

République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur Et de La Recherche Scientifique



Université de Ghardaïa

N° d'ordre :

Faculté des Sciences et Technologies

Département d'automatique et électromécanique

Mémoire présenté en vue de l'obtention du diplôme de

MASTER

Domaine : *Sciences et Technologies*

Filière : *Electromécanique*

Spécialité : *Maintenance Industrielle*

Par : **DAHMANI Adnan**

CHEBLI Yamina

Thème

**COMMANDE DES SYSTEMES D'INJECTION GPL MONO POINT POUR LES
MOTEURS A CARBURATION DES AUTOMOBILES**

Soutenu publiquement le 24/06/2019

Devant le jury :

BENEAUCHA Karim	M.A.A	Université Ghardaïa	Président
BELGACEM Bakkar	M.A.B	Université Ghardaïa	Examineur
AKARMI Fawzi	M.A.A	Université Ghardaïa	Examineur
Zitani Brahim	M.A.B	Université Ghardaïa	Encadreur

Année universitaire 2018/2019

DEDICACE

Au nom de Dieu le clément et le miséricordieux

Avant tous, je remercie Dieu le tout puissant de m'avoir donné le courage et la patience pour réaliser ce travail malgré toutes les difficultés rencontrées.

Je dédie ce mémoires a :

Mes très chers parents

À toute ma famille sans exception

Mes très chers frères

A tous les gens qui m'ont aimé et m'ont aidé durant toute ma formation.

A tous ceux qui ont contribué au succès et à l'achèvement de ce travail de près Ou de loin

D . ADNAN

DEDICACE

*J'ai le grand honneur de dédier ce travail A celui ma fait de moi un
homme mais père*

A l'être la plus cher de ma mère

Ames frères et sœurs

Aux oncles et aux aveugles

A mes amis

Pour grand-mère mon seigneur est long dans sa vie

A mon oncle et à tante.

A les familles CHEBLI, NADJER , BOUKHETTA

Pour binaire dans la note de graduation DAHMANI Adnan.

*A toute le département de deuxième année master maintenance
industrielle.*

C.YAMINA

REMERCIEMENT

Notre remerciement s'adresse en premier bien à **Allah** le tout puissant pour la volonté, la santé et la patience qu'il nous a donné durant ces longues années.

Notre exprimons notre profonde gratitude a monsieur **Z.BRAHIM** maître assistante A à la faculté des sciences et technologies d'université de Ghardaïa pour l'aide précieuse, les conseils éclairés et les encouragements continus qu'il nous a prodigué durant tout ce projet.

Nous adressons nos remerciements, a tout le personnel de l'entreprise NAFTAL (Unité de Ghardaïa) et leur dynamisme ainsi que l'ambiance chaleureuse, surtout le chef de Service GPLc **Sweilem yassin** et le chef centre **Babou mohamed**

Nous exprimons nos vifs remerciements également pour les installateurs au monsieur **Ghraïbi Mustafa** , **Bouras Brahim** , **AHMED** à **ELATTEUF** pour toute l'aide et l'intérêt qu'ils n'ont cessé de témoigné a nos égard.

Nous tenons également à remercier les membres du jury, qui auront a examiner et évaluer notre modeste contribution travail.

Enfin, nous remercierons tous les étudiants de la promenéât 2018/2019 master 2 maintenances industrielles.

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 Inventaire des fonctions	- 16 -
Tableau 2 Production moyenne des raffineries en Algérie.....	- 28 -
Tableau 3 Inflammation ou explosion de gaz	- 31 -
Tableau 4 Analyse de gaz	- 33 -
Tableau 5 Liste des dix véhicules mesurés	- 53 -
Tableau 6 Colar indique la taille de l'injecteur.....	- 55 -
Tableau 7 Calibre d'injecteur	- 55 -

LISTE DES FIGURES

Figure I.1 Moteur	- 5 -
Figure I.2 bloc-moteur	- 6 -
Figure I.3 culasse	- 6 -
Figure I.4 carter.....	- 7 -
Figure I.5 joint de classe	- 7 -
Figure I.6 piston	- 7 -
Figure I.7 Détails d'une soupape.....	- 8 -
Figure I.8 volant moteur	- 9 -
Figure I.10 bielle.....	- 9 -
Figure I.9 vilebrequin	- 9 -
Figure I.11 Liaison vilebrequin et bielle.....	- 9 -
Figure I.12 distribution	- 10 -
Figure I.13 Arbre à cames.....	- 10 -
Figure I.14 Bougie	- 11 -
Figure I.15 carburateur	- 11 -
Figure I.16 circuit de graissage.....	- 12 -
Figure I.17 circuit de graissage.....	- 12 -
Figure I.18 collecteur.....	- 13 -
Figure I.19 Les circuits électriques de démarrage et de charge.....	- 13 -
Figure II.1 la combustion.....	- 15 -
Figure II.2 Circuit de combustion.....	- 16 -
Figure II.3 FONCTIONNEMENT DU MOTEUR.....	- 17 -
Figure II.4 MOTEUR[17].....	- 17 -
Figure II.5 Mouvement de piston	- 19 -
Figure II.6 admission	- 19 -
Figure II.7 compression	- 20 -
Figure II.8 combustion.....	- 20 -
Figure II.9 échappement	- 20 -

LISTE DES FIGURES

Figure II.10 Cycle à 4 temps[1]	Erreur ! Signet non défini.
Figure II.11 cycle allers retours du piston[17].....	Erreur ! Signet non défini.
Figure II.12 cycle à 4 temps[16]	- 21 -
Figure II.13 Le diagramme de distribution	- 22 -
Figure II.14 Epure circulaire de distribution[1]	- 23 -
Figure III.1 GPL liquéfiés.....	- 27 -
Figure III.2 Demande national de GPL en Algérie.....	- 28 -
Figure III.3 réaction de combustion[23]	- 29 -
Figure III.4 Zone de gaz	- 31 -
Figure III.5 mesures comparatives d'émissions de gaz	- 32 -
Figure III.6 Cuisiner GPL.....	- 35 -
Figure III.7 chauffage GPL.....	- 35 -
Figure III.8 automobile GPL	- 36 -
Figure III.9 installation GPL.....	- 37 -
Figure III.10 schémas de principe GPL	- 38 -
Figure III.11 calculateur GPL	- 39 -
Figure III.12 le réservoir GPL	- 40 -
Figure III.13 position le réservoir GPL	- 40 -
Figure III.14 Le schéma polyvanne	- 41 -
Figure III.15 la polyvanne	- 41 -
Figure III.16 la polyvanne phase 1	- 42 -
Figure III.17 la polyvanne phase 2	- 42 -
Figure III.18 la polyvanne phase3	- 42 -
Figure III.19 la polyvanne LImiteur de débit	- 42 -
Figure III.20 la polyvanne LImiteur de débit Electrovanne de sécurité	- 43 -
Figure III.21 la polyvanne	- 43 -
Figure III.22 le vapo-détendeur	- 44 -
Figure III.23 Le schéma de la vapo-détendeur[20].....	- 44 -
Figure III.24 Le schéma de la vapo-détendeur	- 45 -
Figure III.25 LE DOSEUR - DISTRIBUTEUR.....	- 46 -
Figure III.26 Electrovanne	- 46 -
Figure III.27 schéma l'injecteur.....	- 47 -
Figure III.28 l'injecteur	- 47 -

LISTE DES FIGURES

Figure III.29 la ray d'injecteur.....	- 47 -
Figure III.30 moteur et l'injecteur	- 47 -
Figure III.31 l'injecteur dans moteur.....	- 48 -
Figure III.32 calculateur GPL.....	- 48 -
Figure IV.1 NAFTAL GHARDAIA.....	- 51 -
Figure IV.2 Kit GPL	- 52 -
Figure IV.3 injecteur.....	- 54 -
Figure IV.4 la taille de injecteur	- 55 -
Figure IV.5 carburateur.....	- 56 -
Figure IV.6 Mélangeur	- 56 -
Figure IV.7 Les position de distributeur.....	- 57 -
Figure IV.8 Calage distribution	- 57 -
Figure IV.9 l'organigramme commandé l'injecteur	- 58 -
Figure IV.10 l'organigramme signale commandé l'injecteur.....	- 58 -
Figure IV.11 Montage de commande	- 59 -
Figure IV.12 Montage de commande de l'injecteur GPL	- 59 -
Figure IV.13 TIMER555	- 60 -
Figure IV.14 TIMER555 monostable.....	- 60 -
Figure IV.15 la défirent Signale commandé.....	- 61 -
Figure IV.16 schéma TIMER555	- 61 -
Figure IV.17 schéma utilisé.....	- 62 -
Figure IV.18 Circuit.....	- 62 -
Figure IV.19 Signal 1.....	- 62 -
Figure IV.20 Signal 2.....	- 63 -
Figure IV.21 Signal 3.....	- 63 -

LISTE DES ABREVIATIONS

LISTE DES ABREVIATIONS

AA : Avance Allumage

ADE : Avance D'ouverture Echappement

AOA : Avance Ouverture Admission

AOE : Avance Ouverture Echappement

B : les bougies

C : La Cylindrée en mesuré cm^3 ou en L

D : distributeur

ECM : électronique contrôle moteur

EVO / ECO P : EVOLutionary and ECOlogical Psychology : Psychologie EVOLutionnaire et ECOlogique

G : la batterie

GNC : Gaz Naturel Compressé

GNV : Le Gaz naturel véhicule

GPL : Le Gaz de Pétrole Liquéfié

I : l'interrupteur

LE : L'Espace Libre

LIE : Limite Inférieur Explosion

LII : Limite Inférieur Inflammation

LSE : Limite Supérieure Explosion

LSI : Limite Supérieure Inflammation

MCE : Moteurs à Combustion Externe

MCI : Moteurs à Combustion Interne

LISTE DES ABREVIATIONS

MVT : mouvement

P : l'enroulement primaire

PMB : Point Mort Bas

PMH : Point Mort Haut

R : rupteur

RFA : Retard Fermeture Admission

RFE : Retard Fermeture Echappement

S : courant secondaire

TABLE DES MATIERES

DEDICACE	2
DEDICACE	3
REMERCIEMENT.....	4
LISTE DES TABLEAUX	I
LISTE DES FIGURES	II
LISTE DES ABREVIATIONS	V
TABLE DES MATIERES.....	VII
CHAPITRE I GENERALITES SUR LES MOTEURS	- 3 -
I. GENERALITES SUR LES MOTEURS	- 4 -
I.1. Introduction :	- 4 -
I.2. Généralités sur les Moteurs :	- 4 -
I.3. Définition :.....	- 5 -
I.4. Les organes :.....	- 6 -
I.4.1. Les organes fixes :.....	- 6 -
I.4.2. Les organes mobiles :	- 7 -
I.5. Les organes annexes :.....	- 11 -
I.5.1. Le système d'allumage :	- 11 -
I.5.2. Les systèmes d'alimentation et de carburation :.....	- 11 -
I.5.3. Le circuit de graissage :	- 11 -
I.5.4. Le circuit de refroidissement :	- 12 -
I.5.5. Les collecteurs :	- 13 -
I.5.6. Les circuits électriques de démarrage et de charge :	- 13 -
I.6. Conclusion :	- 13 -
CHAPITRE II PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT DU MOTEUR	- 14 -

TABLE DES MATIERES

II.	PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT DU MOTEUR.....	- 15 -
II.1.	Introduction :	- 15 -
II.2.	Principe de fonctionnement essence :	- 15 -
II.2.1.	Circuit primaire :	- 15 -
II.2.2.	Circuit secondaire :	- 15 -
II.3.	Inventaire des fonctions :	- 16 -
II.4.	Principe de fonctionnement du moteur à combustion interne (du moteur à quatre temps) :	- 18 -
II.4.1.	Définition du cycle à 4 temps :	- 18 -
II.4.2.	Cycle théorique du moteur à quatre temps :	- 18 -
II.5.	Définition :	- 19 -
II.7.	Système de distribution :	- 21 -
II.8.	La distribution :	- 21 -
II.9.	Le principe de fonctionnement de la distribution :	- 21 -
II.10.	Conclusion :	- 23 -
	CHAPITRE III LE SYSTEME GPL	- 24 -
III.	LE SYSTEME GPL.....	- 25 -
III.1.	Introduction :	- 25 -
III.2.	Définition :	- 26 -
III.3.	Le GPL carburant :	- 26 -
III.3.1.	Liquéfaction :	- 26 -
III.3.2.	Point d'éclair :	- 27 -
III.3.3.	Point d'inflammation :	- 27 -
III.3.4.	Dilatation :	- 27 -
III.4.	La production d'énergie GPL :	- 28 -
III.4.1.	La production :	- 28 -
III.4.2.	La production moyenne de GPL :	- 28 -

TABLE DES MATIERES

III.4.3.	La demande nationale de GPL :	- 28 -
III.5.	Notions générales sur la combustion :	- 29 -
III.5.1.	Zones d'inflammation ou d'explosion de gaz :	- 31 -
III.5.2.	Emissions :	- 31 -
III.5.3.	Équation de combustion du GPL :	- 32 -
III.5.4.	Analyse de gaz :	- 33 -
III.6.	Pourquoi utiliser les GPL :	- 33 -
III.6.1.	Propre :	- 33 -
III.6.2.	Faible en carbone :	- 34 -
III.7.	Utilisation de GPL :	- 34 -
III.7.1.	Domaines d'utilisation :	- 35 -
III.7.2.	Cuisiner :	- 35 -
III.7.3.	.Chauffage :	- 35 -
III.7.4.	. Automobile :	- 36 -
III.8.	Etude du système:	- 37 -
III.8.1.	Schémas de principe d'un système évolué :	- 38 -
III.8.2.	Principe de fonctionnement :	- 38 -
III.9.	Etude des composants du système :	- 39 -
III.9.1.	le réservoir :	- 39 -
III.9.2.	Polyvanne:	- 40 -
III.9.3.	le vapo-détendeur :	- 43 -
III.9.4.	Le Doseur - Distributeur:	- 45 -
III.9.5.	Les injecteurs :	- 46 -
III.9.6.	Calculateur:	- 48 -
III.10.	Précautions à l'intervention	- 49 -
III.11.	Conclusion :	- 49 -
CHAPITRE IV	- 50 -

TABLE DES MATIERES

COMMANDE DE L'INJECTION GPL.....	- 50 -
IV. COMMANDE DE L'INJECTION GPL.....	- 51 -
IV.1. Introduction :	- 51 -
IV.2. Société NAFTAL :	- 51 -
IV.3. Situation géographique :	- 51 -
IV.4. Injection le GPL dans un moteur en utilise le kit :	- 51 -
IV.5. Programme d'étude :	- 53 -
IV.6. Etude sur l'injecteur:	- 54 -
IV.7. La plaque signalétique des injecteur GPL :	- 55 -
IV.8. Le carburateur :	- 56 -
IV.9. Le Mélangeur du gaz GPL dans le carburateur :	- 56 -
IV.10. La distribution et l'allumage:	- 57 -
IV.11. Calage de la distribution	- 57 -
IV.12. Adaptation du circuit GPL.....	- 58 -
IV.13. Montage de commande de l'injecteur :	- 59 -
IV.14. Le circuit de commande	- 60 -
IV.15. Essais du circuit de commande de l'injecteur GPL dans le laboratoire :	- 62 -
IV.16. Conclusion :	- 63 -
CONCLUSION GENERALE.....	- 64 -
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	- 67 -

INTRODUCTION GENERALE

INTRODUCTION GENERALE

INTRODUCTION GENERALE

Devant les préoccupations environnementaux et l'utilisation sans limite des combustibles liquides raffiner a partir du pétrole épuise les réserves de l'Algérie et augmente les effets néfastes des gaz à effet de serre.

Cependant il existe une possibilité pour remédier a ces défis par promouvoir la conversion des moteurs a essence, même les moteurs diesel font l'objet des études de conversion en carburation mixte diesel et GPL.

Pour faire face aux problématiques liées à la pénurie de production des dérivées de pétrole et l'insuffisance des combustibles liquides comme l'essence qui est souvent sujet d'importation pour satisfaire la totalité de la demande national, il est temps de promouvoir massivement l'utilisation des ressources local non bien exploitées jusqu'à présent qui sont d'origine fossile aussi mais produites a partir des gisement du gaz naturel, tel que le gaz de pétrole liquéfié (GPL) pour encourager la consommation d'un produit local, pas cher. Cette approche est prometteuse pour diminuer la dépendance aux carburants liquides à base de pétrole et de réduire les émissions de CO₂ et d'autres émissions polluantes des moteurs.

La disponibilité de GPL en Algérie en plus des utilisations domestiques, présente des avantages économiques et environnementaux comme carburant dans les moteurs à essence pour les véhicules ou dans tout moteurs a essence mobiles ou stationnaires comme les groupes électrogènes, machines, motopompes.

Le système d'alimentation en carburant GPL, avec le système de commande d'injection pour contrôler l'injection de carburant veille à ce que les performances du moteur sont maintenue et les émissions d'échappement sont réduites au minimum, c'est une solutions de ce travail affin d'y parvenir a l'utilisation de combustibles gazeux dans le moteur automobile à combustion interne.

La technologie « kit GPL » devrait permettre de réduire les émissions polluantes dans des conditions économiques acceptables tout en limitant la dépendance à des produits pétroliers non fossiles.

Le présent projet a pour but d'étudier la conversion d'un moteur essence avec carburateur (souvent négligés par apport au moteur avec injection) par un système GPL mono point a commande électronique qui peut être adapter facilement a ce type de moteur.

Dans le but de répondre à cette problématique autour de l'usage de cette technique, nous avons partager le travail en quatre chapitres structurés comme suit :

Le chapitre 1 intitulé « CHAPITRE I GENERALITE SUR LES MOTEURS » donne un aperçu général sur les moteurs a combustion interne.

Le chapitre 2 s'intitule «PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT DU MOTEUR»; présente une description de l'injection du moteur pour comprendre leurs rôles et leurs modes de fonctionnement.

Le chapitre 3 intitulé «LE SYSTEME GPL» qui contient les différent détails sur le fonctionnement du Kit GPL utiliser dans les moteurs a essence.

Le chapitre 4 intitulé «COMMANDE DE L'INJECTION GPL» qui contient la réalisation du circuit de commande de l'injecteur GPL ainsi que les test et les essais pratique au laboratoire.

CHAPITRE I
GENERALITES
SUR LES
MOTEURS

I. GENERALITES SUR LES MOTEURS

I.1. Introduction :

Les moteurs thermiques ont pour rôle de transformer l'énergie thermique en l'énergie mécanique. Ils sont encore appelés les moteurs ou combustion qui sont généralement distingués en deux types :

- Les moteurs à combustion interne (MCI) où le système est renouvelé à chaque cycle. Le système est en contact avec une seule source de chaleur (l'atmosphère).
- Les moteurs à combustion externe (MCE) où le système (air) est recyclé, sans renouvellement, ce qui nécessite alors 2 sources de chaleur, entrent par exemple dans cette dernière catégorie : les machines à vapeur, le moteur Stirling...

I.2. Généralités sur les Moteurs :

dans moteur à combustion interne La chaleur est produite par une combustion dans une chambre à volume variable et elle est utilisée pour augmenter la pression au sein d'un gaz qui remplit cette chambre (ce gaz est d'ailleurs initialement composé du combustible et are comburant :air). Cette augmentation de pression se traduit par une force exercée sur un piston, force qui transforme le mouvement de translation du piston en mouvement de rotation d'arbre (vilebrequin).

Les moteurs sont classés en deux catégories suivant la technique d'inflammation du mélange carburant-air :

- ✓ les moteurs à allumage commandé (moteur à essence)
- ✓ les moteurs à allumage par compression (moteur Diesel)

Dans les moteurs à allumage commandé, un mélange convenable essence-air, obtenu à l'aide d'un carburateur, est admis dans la chambre de combustion du cylindre où l'inflammation est produite par une étincelle.

Dans les moteurs à allumage par compression, le carburant est du gazole. On l'injecte sous pression dans la chambre de combustion contenant de l'air, préalablement comprimé et chaud, au contact duquel il s'enflamme spontanément. Ces moteurs sont appelés moteur Diesel.

Les moteurs à allumage, commandé et par compression, sont des moteurs à combustion interne, car la combustion s'effectue à l'intérieur du moteur.

Ces moteurs constituent actuellement la majorité des unités de production de puissance mécanique dans beaucoup de domaines, surtout le domaine de transports où ils se sont particulièrement développés en raison de leurs avantages: bon rendement, compacité, fiabilité... ; ceci explique l'extension qu'on a prise de nos jours l'industrie des moteurs et l'ensemble de ses branches connexes dans tous les pays du monde[1].

I.3. Définition :

Le moteur est un groupe d'organes mécaniques fournissant l'énergie nécessaire à l'avancement du véhicule[2].

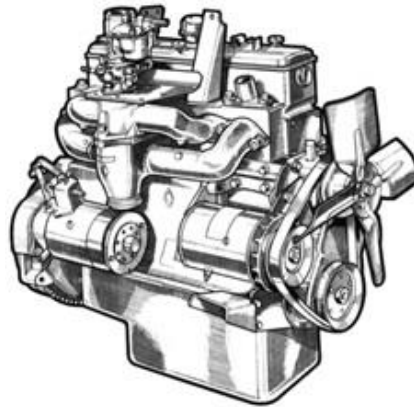


Figure I.1 Moteur

Le moteur comporte plusieurs parties :[2]

- Les organes fixes
- Les organes mobiles
- Les organes annexes

I.4. Les organes :

I.4.1. Les organes fixes :

I.4.1.1. Le bloc-moteur :



Figure I.2 bloc-moteur

C'est " le châssis " du moteur: il comporte les cylindres.

I.4.1.2. La culasse :

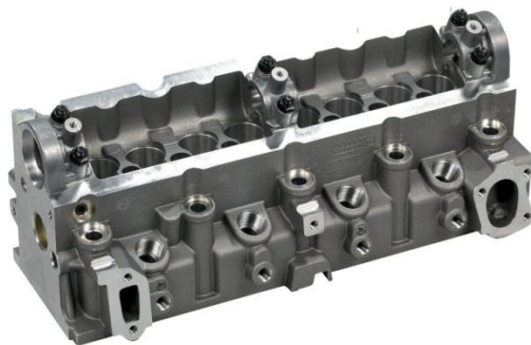


Figure I.3 culasse

Elle sert de couvercle en haut des cylindres.

Souvent, les bougies, les injecteurs, les conduits d'air (admission et échappement).

I.4.1.3. Le carter inférieur :



Figure I.4 carter

Il sert de réserve pour l'huile de graissage et participe également à son refroidissement.

I.4.1.4. Les joints :



Figure I.5 joint de classe

Ils sont nombreux, le principal étant le joint de classe.

I.4.2. Les organes mobiles :

I.4.2.1. Le piston :



Figure I.6 piston

Le piston est une pièce rigide, de forme généralement circulaire, couissant dans un cylindre de forme complémentaire. Les pistons sont généralement moulés dans un alliage d'aluminium afin d'être légers et de pouvoir agir en tant que conducteur thermique pendant les séquences de fonctionnement du moteur. En effet, il permet de comprimer le mélange de carburant et de gaz extérieur en vue d'une explosion, puis il transforme le tout en énergie thermique, et

ensuite en énergie mécanique. Bien connaître le fonctionnement du moteur est essentiel pour tous les candidats voulant obtenir le code de la route[6]

Il subit la pression de l'explosion.

I.4.2.2. Les soupapes :

Les soupapes sont les organes qui régissent l'entrée et la sortie des gaz dans la chambre de combustion.

Le diamètre de leur tête doit être important. Cette dimension est limitée par la place libre dans la chambre de combustion, le poids de la soupape qui doit rester minimal, et par sa résistance mécanique aux chocs et aux déformations.

La portée conique assure une étanchéité parfaite à la fermeture et un centrage correct évitant la déformation de la tige[1].

Les angles de portée sont d'environ 90° .

Les soupapes d'admission qui subissent des températures moins élevées peuvent avoir un angle de 120° , protégeant moins bien la soupape des déformations, mais offrant, pour une même hauteur de levée, une section de passage de gaz plus importante.

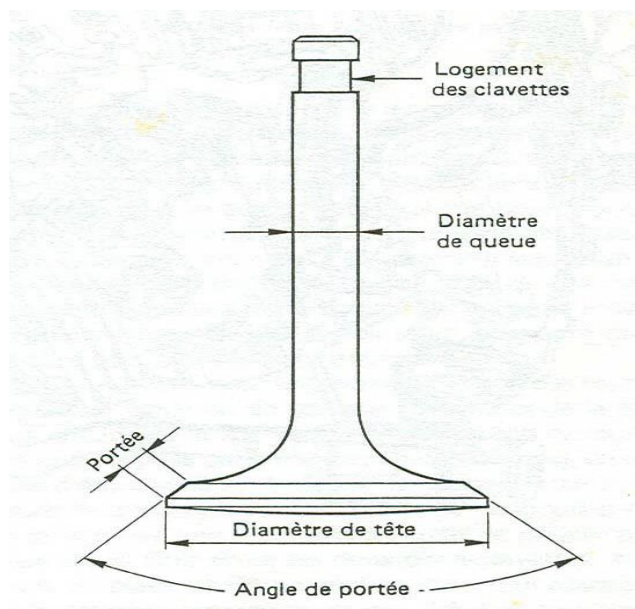


Figure I.7 Détails d'une soupape

I.4.2.3. Le volant moteur :

Figure I.8 volant moteur

Le volant moteur régularise le mouvement de rotation.

I.4.2.5. La bielle :

Figure I.9 bielle

Liaison entre le piston et le vilebrequin, elle transforme la pression du piston en force sur le vilebrequin.

I.4.2.5. Le vilebrequin :

Figure I.10 vilebrequin

Le vilebrequin reçoit l'effort transmis par la bielle et fournit un mouvement circulaire à la sortie du moteur.



Figure I.11 Liaison vilebrequin et bielle

I.4.2.6. La distribution :



Figure I.12 distribution

La distribution se compose des pignons d'arbre à cames, entraîné par le pignon de vilebrequin et cela par l'intermédiaire des pignons libres sur le moteur, les pignons des arbres à cames sont fixés par un montage conique serré à fin de réduire le bruit, les dentures de pignon sont du type hélicoïdal[3].

Elle gère l'ouverture et la fermeture des soupapes donc l'entrée et la sortie des gaz.

I.4.2.7. L'arbre à cames :

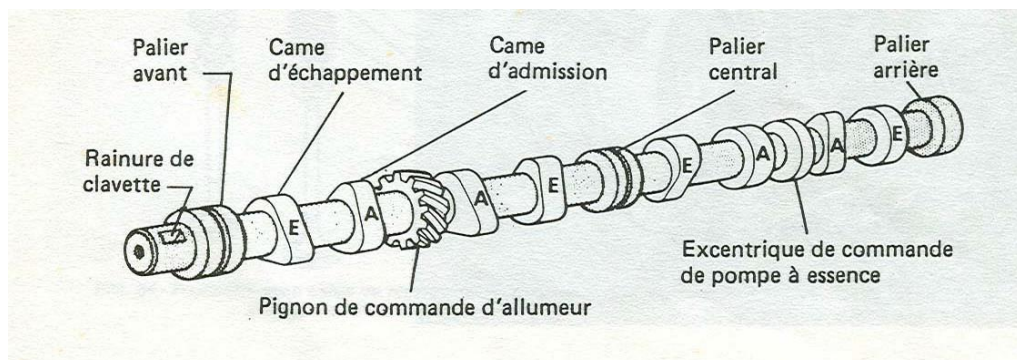


Figure I.13 Arbre à cames

L'arbre à cames est l'élément le plus important de la commande de distribution. Il est chargé de commander de façon très précise la levée des soupapes et d'assurer cette levée pendant une durée bien déterminée, correspondant au diagramme de distribution du moteur.

Il doit résister aux torsions provenant de la poussée des ressorts et à l'usure par frottement.

L'arbre à cames peut être en fonte spéciale moulée ou en acier forgé ou cémenté trempé.

Selon la disposition des cylindres et celle des soupapes on peut trouver des moteurs ayant deux ou quatre arbres à cames en tête[1].

I.5. Les organes annexes :

I.5.1. Le système d'allumage :



Figure I.14 Bougie

Il provoque la combustion des gaz admis par étincelle.

I.5.2. Les systèmes d'alimentation et de carburation :

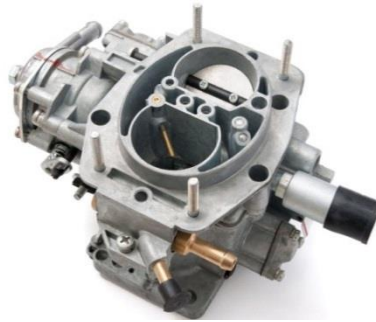


Figure I.15 carburateur

Ils assurent le stockage, l'approvisionnement et la préparation d'un mélange combustible air + essence.

I.5.3. Le circuit de graissage :

Le circuit d'huile de moteur est conçu en tant que système à circulation forcée avec carter d'huile, la pompe à huile-moteur aspire l'huile du carter d'huile à travers un tamis et la refoule à travers un tube de liaison menant à l'échangeur de chaleur d'huile, à partir de l'échangeur de chaleur d'huile moteur se dirige vers les deux filtres branchés en parallèle. L'huile est refoulée à travers le perçage de vilebrequin, les arbres à came, les injecteurs-pompes, le régulateur du moteur le train d'engrenages, les turbocompresseurs et les pistons[3].

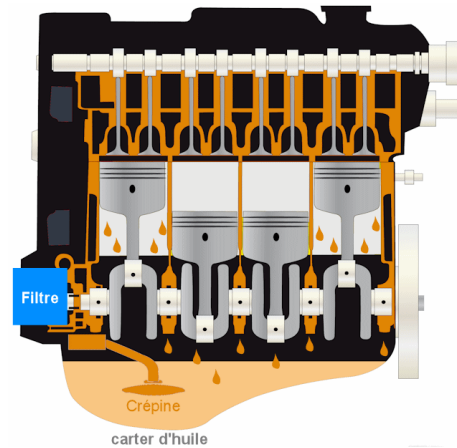


Figure I.16 circuit de graissage

Ils assure la lubrification des pièce en mouvement et participe au refroidissement du moteur.

I.5.4. Le circuit de refroidissement :

Le système de refroidissement est un système fermé, avec circulation d'eau forcée, une pompe à eau aspire l'eau du radiateur à travers une conduite. Le débit d'eau de refroidissement est divisé à la sortie de la pompe à eau en deux parties, une partie est envoyée vers le refroidissement d'air d'admission et l'autre vers le refroidisseur d'huile de lubrification. Ces deux parties réassemblent dans le bloc moteur coté arrière, l'eau circule autour les chemises de piston, ensuite remonte dans les culasses pour refroidir les conduites d'échappement, puis s'écoule dans les tuyaux coudés dans la tubulaire de retour[3].

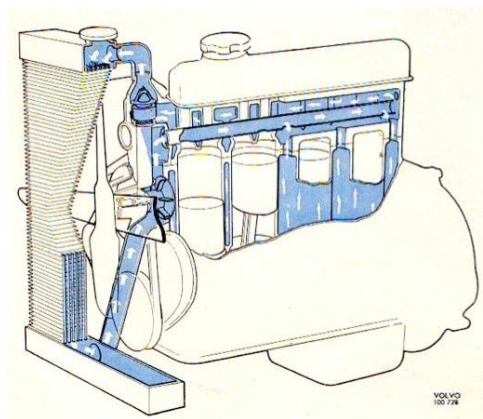


Figure I.17 circuit de refroidissement

Il évacue dans l'atmosphère les calories non transformées en énergie mécanique.

I.5.5. Les collecteurs :



Figure I.18 collecteur

Ils permettent l'entrée et la sortie des gaz : admission et échappement.

I.5.6. Les circuits électriques de démarrage et de charge :

Ils permettent :

- Le démarrage du moteur.
- La recharge de la batterie, qui est un réservoir d'électricité.

Le moteur démarre à l'aide d'un démarreur à air comprimé. Par l'intermédiaire d'un filtre, l'air comprimé arrive dans la soupape à bouton poussoir et la soupape de démarrage principale[2].

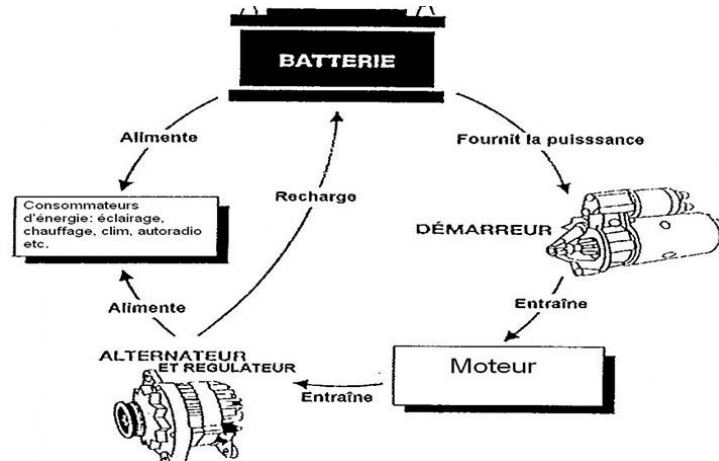


Figure I.19 Les circuits électriques de démarrage et de charge

I.6. Conclusion :

Dans ce chapitre, nous avons identifié les différents composants et pièces du moteur, puis les séparés en trois parties: fixe, mobile et les annexes et leur emplacement dans le moteur ainsi que le principe de fonctionnement. qui donne un moteur à combustion interne.

CHAPITRE II
PRINCIPE DE
FONCTIONNEMENT
DU MOTEUR

II. PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT DU MOTEUR

II.1. 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. 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[7].

II.2. Principe de fonctionnement essence :

Le mélange inflammable air + essence est introduit dans le cylindre, puis comprimé par le piston. On enflamme ensuite ce mélange qui va brûler très rapidement. Les gaz, soumis à des températures et des pressions très élevées, combinât repoussent violemment le piston vers le bas : c'est le temps moteur. Lorsque la combustion est terminée, on évacue les gaz brûlés vers l'extérieur puis, ce cycle recommencera[4].



Figure II.1 la combustion

II.2.1. Circuit primaire :

Le courant primaire venant de la batterie (G) passe par l'interrupteur (I), puis vers l'enroulement primaire (P) de la bobine et arrive au rupteur (R) et de là, vers la masse[4].

II.2.2. Circuit secondaire :

Le courant secondaire créé dans l'enroulement (S) de la bobine passe par le distributeur (D) puis vers les bougies (B). l'étincelle jaillit, enflamme le mélange gazeux qui est au maximum de compression, le piston est au PMH[4].

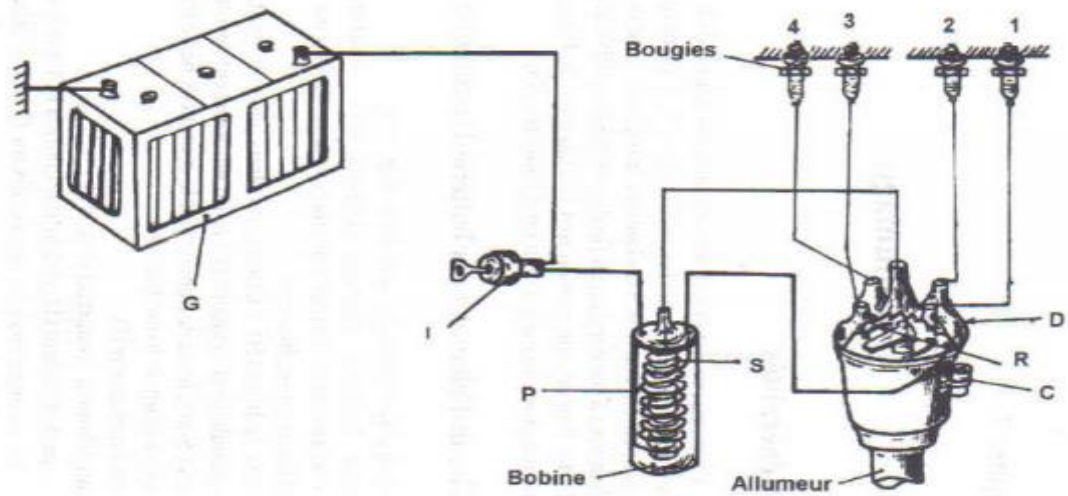


Figure II.2 Circuit de combustion

II.3. Inventaire des fonctions :

Tableau 1 Inventaire des fonctions

Organe de fonction	Opérations
Carburateur ou système d'injection	Préparation du mélange air + combustible
Piston (aspiration) et soupape d'admission	Admission du mélange dans le cylindre
Piston	Compression du mélange pour augmenter la température et l'homogénéité
Étincelle produite par le système d'allumage	Allumage. Inflammation
Ensemble piston par le système d'allumage	Transformation du mouvement rectiligne alternatif du piston en mouvement circulaire de l'arbre moteur
Volant moteur	Régularisation du mouvement moteur
Conduit et soupape d'échappement	Évacuation des gaz brûlés
Organe de distribution	Ouverture et fermeture des soupapes
Un circuit d'huile Un circuit d'eau ou d'air	Graissage et refroidissement du moteur

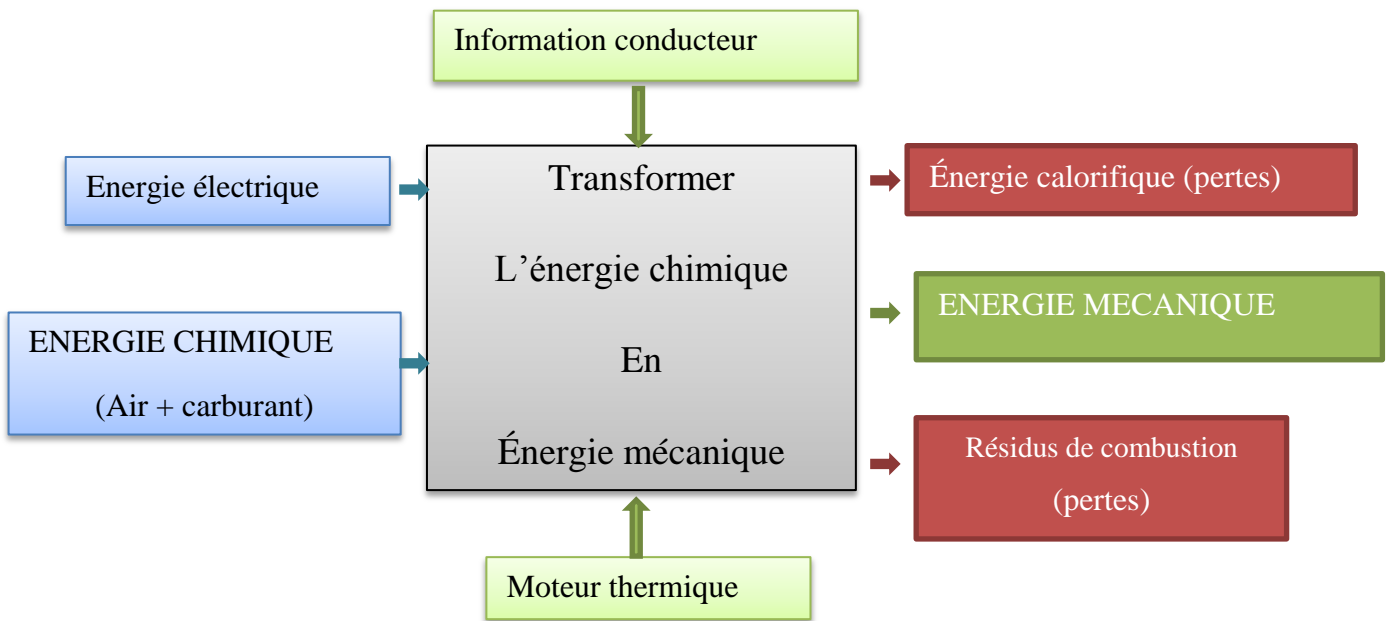


Figure II.3 FONCTIONNEMENT DU MOTEUR

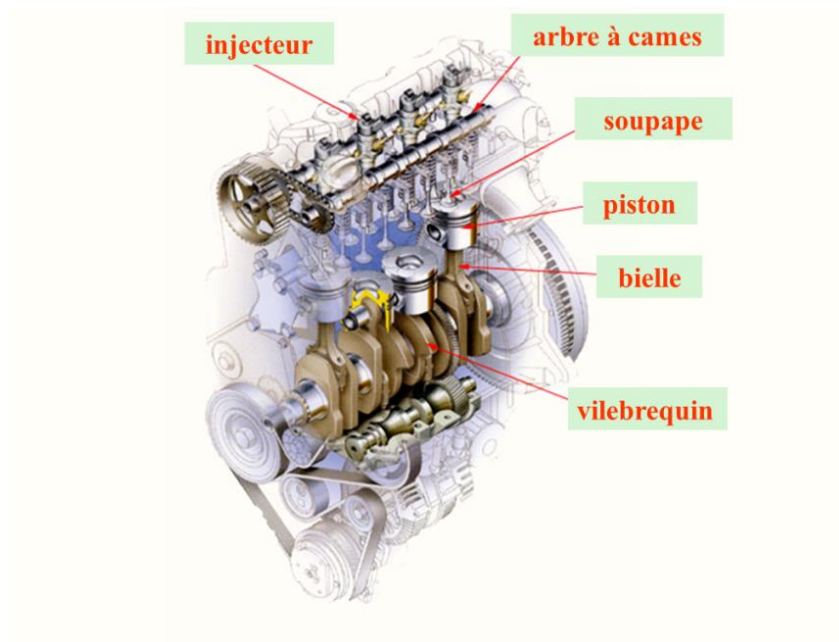


Figure II.4 MOTEUR[17]

II.4. Principe de fonctionnement du moteur à combustion interne (du moteur à quatre temps) :

II.4.1. Définition du cycle à 4 temps :

On appelle cycle l'ensemble des phases qui se succèdent dans le moteur, dans notre cas le cycle comprend quatre phases ou temps :

- Temps admission : aspiration d'air ou de mélange air-essence.
- Temps compression : de l'air ou du mélange.
- Temps combustion-détente : inflammation rapide du mélange provoquant une brusque montée en pression des gaz puis leur détente.
- Temps échappement : évacuation des gaz brûlés.

On constate que seul le troisième temps fournit de l'énergie, c'est le temps moteur, les trois autres temps sont résistants[4].

II.4.2. Cycle théorique du moteur à quatre temps :

Pour assurer une puissance à partir de la combustion du carburant, quatre opérations sont nécessaires pour compléter un cycle de fonctionnement du moteur :

- 1- prévoir une alimentation en carburant ou arrivée du carburant.
- 2- préparer le carburant pour la combustion.
- 3- allumer et brûler pour en tirer de la puissance.
- 4- évacuer les gaz brûlés et les produits de combustion.

temps du moment que chacune de ces opérations correspond à un temps du moteur on dit que le moteur à combustion interne fonctionne sur le principe du cycle à quatre temps, et d'une manière générale dans l'industrie automobile ces quatre temps sont appelés respectivement : Admission, compression, combustion ou explosion et échappement[4].

1^{er} temps (admission) : admission de la masse gazeuse pendant la course descendante du piston, durant cette phase le cylindre est ouvert au milieu extérieur par l'orifice d'admission (la soupape).

2^{ème} temps (compression) : dans sa course ascendante, le piston comprime la masse gazeuse après fermeture de l'orifice d'admission, et en fin de compression l'inflammation des gaz est produit par l'étincelle d'allumage.

3^{ème} temps (combustion) : les gaz sont portés à une température élevée par la combustion et la pression s'élève dans le cylindre, durant la course descendante le piston reçoit l'effort correspondant à la détente des gaz.

4^{ème} temps (Echappement) : l'orifice d'échappement est ouvert, dans sa course ascendante, le piston refoule les gaz brûlés à l'extérieur du cylindre[4].

II.5. Définition :

- ✓ Le point mort haut (PMH) : correspond au point le plus haut atteint par le piston, lorsqu'il monte vers le haut du cylindre.
- ✓ Le point mort bas (PMB) : correspond au point le plus bas atteint par le piston, lorsqu'il descend vers le bas du cylindre.
- ✓ La course du piston : c'est la distance en millimètre entre le PMH et PMB parcourue par le piston.
- ✓ L'alésage : c'est le diamètre intérieur du cylindre (en millimètre).
- ✓ La cylindrée (c) : c'est le volume engendré par le piston entre le PMH et le PMB (mesuré en cm^3 ou en L).
- ✓ L'espace libre (LE) : c'est le volume de la chambre de combustion au-dessus du piston lorsqu'il est au PMH[4].

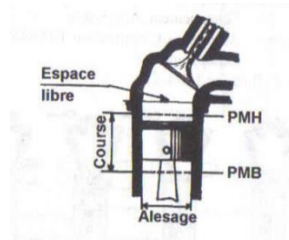


Figure II.5 Mouvement de piston

1-1 la course d'admission : la soupape d'admission ouverte, le piston descend dans le cylindre du PMH au PMB aspirant le mélange.

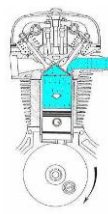


Figure II.6 admission

- 1-2 la course de compression : la soupape d'admission se referme, le piston remonte au PMH et comprime le mélange gazeux.

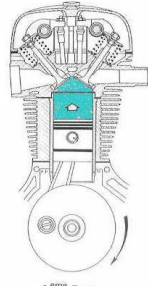


Figure II.7 compression

- 1-3 la course de combustion : les deux soupapes restent fermées, une étincelle jailli de la bougie, enlame le gaz comprimé et une haute pression pousse le piston vers le bas.

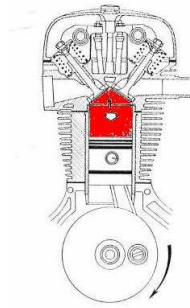


Figure II.8 combustion

- 1-4 la course d'échappement : la soupape d'admission reste fermée, le piston est au PMH, la soupape d'échappement s'ouvre chassant les gaz brûlés.

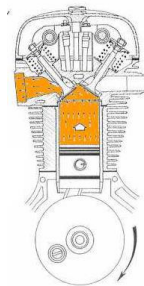


Figure II.9 échappement

II.7. Système de distribution :

Un moteur est constitué d'un ou plusieurs cylindres dans lesquels circulent les pistons reliés au vilebrequin par les bielles.

Dans ces cylindres, on introduit un mélange gazeux composé d'air et d'essence vaporisée, dont on désire extraire le maximum d'énergie mécanique utile.

Jusqu'à ce jour, la meilleure méthode consiste à faire subir, à la masse de gaz chargée dans le cylindre, le cycle à 4 temps qui se déroule pendant deux tours de vilebrequin[1].

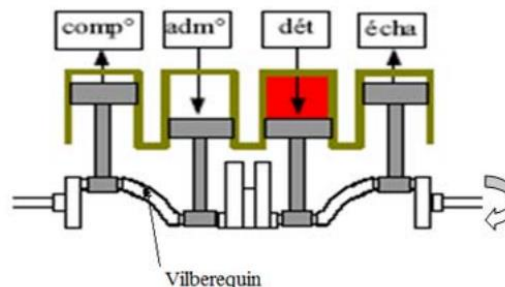


Figure II.10 cycle à 4 temps[16]

II.8. La distribution :

On appelle "distribution" l'ensemble des organes qui réalisent l'ouverture et la fermeture des conduits d'admission et d'échappement, et des éléments qui effectuent leur commande.

Le rôle de la distribution est de commander l'ouverture et la fermeture des soupapes, imposer leur instant de l'ouverture, l'amplitude et la durée du mouvement.

II.9. Le principe de fonctionnement de la distribution :

L'ouverture et la fermeture des cylindres sont réalisées par les soupapes.

L'ouverture est possible grâce à des cames, la fermeture est assurée par des ressorts.

La transmission du mouvement de l'arbre à cames aux soupapes est assurée par des poussoirs. Elle peut comprendre également des tiges de culbuteurs et des culbuteurs.

La synchronisation avec le vilebrequin est réalisée par des pignons reliés entre eux par un système indé réglable (ex. chaîne, courroie...).

Réalisation de l'épure de distribution rappelons dans le cycle réel avant réglage que les soupapes s'ouvrent et se ferment rigoureusement au passage d'un point mort.

En fait un moteur qui fonctionnerait suivant ce calage aurait un rendement déplorable, car l'admission et l'échappement seraient mal réalisés, compte tenu de l'inertie des masses gazeuses à mettre en mouvement.

P= pressions V=volume

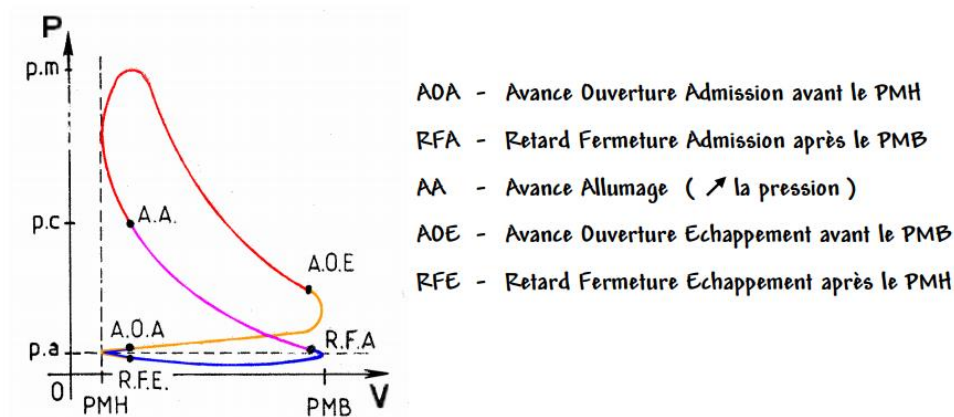


Figure II.11 Le diagramme de distribution

Par exemple : En AOA, le piston se trouve quelques millimètres avant le PMH, vers la fin du temps échappement du cycle précédent.

On observe que dans cette position, le maneton de bielle se trouve positionné quelques degrés avant la verticale.

En constatant qu'à chaque position du piston correspond une position angulaire du vilebrequin, nous pouvons indiquer les valeurs des réglages :

- soit en millimètres de course du piston,
- soit en degrés de rotation du vilebrequin.

Donc, l'épure circulaire c'est la représentation graphique permet de visualiser les angles de la distribution d'un moteur.

Nous constatons que, comme dans le diagramme réel, le temps échappement se termine alors que le temps admission est déjà commencé.

On appelle ce point le croisement des soupapes.

Les valeurs d'avance et de retard d'ouverture et de fermeture varient suivant les types de moteurs et sont obtenues par la forme donnée aux cames[1].

Exemple d'épure de distribution :

- AOA = 5°
- RFA = 31°
- AOE = 46°
- RFE = 6°

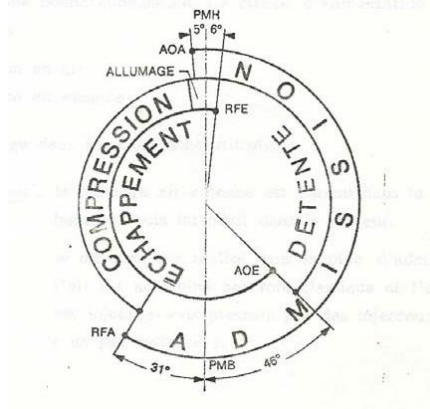


Figure II.12 Epure circulaire de distribution[1]

II.10. Conclusion :

Dans ce chapitre, nous avons mentionné le principe du travail dans le moteur, assemblé, et montre comment la combustion interne du moteur permet de convertir le carburant. lors de la d'une mouvement rectiligne aux mvt de rotation.

CHAPITRE III

LE SYSTEME GPL

III. LE SYSTEME GPL

III.1. Introduction :

Les secteurs du pétrole et du gaz n'ont développé que tardivement l'industrie des GPL, les gaz butane et propane. Leur histoire débute avec celle du XXe siècle. Au tout début de la production d'essence, un des problèmes rencontrés était la rapide évaporation du produit une fois stocké. En 1911, un chimiste américain, Walter Snelling, démontra que la présence de propane et de butane dans l'essence était à l'origine de l'évaporation. Il développa rapidement une méthode pour séparer ces gaz de l'essence.

La première production de GPL pour leur utilisation remonte aux années 20 et il faut attendre les années 50 pour les échanges commerciaux d'envergure. L'utilisation des GPL n'a vraiment commencé que dans les années 40.

Au début des années 50, des entreprises emplissaient des bouteilles de GPL à usage domestique en les commercialisant sous licence chez des revendeurs.

La croissance alla de paire avec les capacités de raffinage. Capacités qui furent augmentées dans les années 60 alors que de nouvelles raffineries étaient construites et que le fuel remplaçait le charbon comme combustible industriel. Les ventes de GPL en Europe passèrent de 300 000 tonnes en 1950 à 3.000.000 de tonnes en 1960 puis à 11 millions en 1970.

Avant les années 70, la commercialisation des GPL était essentiellement une activité régionale, chaque secteur géographique ayant ses propres structures de prix, expéditions, acheteurs et vendeurs. La première transaction d'envergure eut lieu dans les années 1950, des États-Unis vers l'Amérique du Sud.

La crise pétrolière de 1973 a marqué un tournant. Après avoir réalisé que les exportations de GPL pourraient générer un important retour sur investissement, de nombreux pays pétroliers construisirent les infrastructures pour les GPL. L'expansion de la capacité de production de GPL au Moyen-Orient au cours de la décennie 1975- 1985 fut réellement impressionnante – passant d'un total de 6 millions de tonnes de capacité existante en 1975 à 17 millions en 1980 et 30 millions en 1985. Le Moyen-Orient ne fut pas la seule région d'implantation d'usines GPL

III.2. Définition :

Le GPL est un mélange d'hydrocarbures ayant un poids moléculaire peu élevé. Contenant principalement le propane et le butane, ayant une température de vaporisation respectivement de -42°C et 0°C à pression normale permettant de les maintenir liquides à une température ordinaire sous une pression modérée 14 et 5 KPa respectivement, contrairement au méthane et l'éthane qui ne peuvent être liquéfiés qu'à des températures très basses. C'est pourquoi le méthane et l'éthane produits en raffineries sont utilisés sur place comme combustible interne puisque leur transport est très coûteux.

Le stockage de GPL se fait à l'état liquide. C'est l'un des meilleurs combustibles avec le gaz naturel en ce qui concerne le contrôle de l'environnement. Les GPL sont utilisés dans les secteurs tertiaires et industriels en tant que combustibles, dans la pétrochimie en tant que charge, dans le secteur de transport en tant que carburant et pour la production d'électricité.

III.3. Le GPL carburant :

Le gaz de pétrole liquéfié utilisé comme carburant (GPLc) est un hydrocarbure composé de propane C_3H_8 et de butane C_4H_{10} comprimé (les gaz de pétrole liquéfiés sont issus des coupes les plus légères lors de la distillation du pétrole). Le gaz naturel véhicule GNV (méthane CH_4) provient de matières fossiles ; il est extrait de gisements souterrains. Le faible niveau d'émissions, en terme de pollution, d'un moteur thermique alimenté par un mélange AIR-GAZ est un des facteurs de développement potentiel de cette technologie. Les pertes par évaporation de carburant au niveau du réservoir sont nulles (circuit étanche). L'utilisation du GPLc n'entraîne ni dilution du fluide lubrifiant, ni encrassement par dépôts de calamine (gommage de segmentation inhibé et absence de corrosion, lubrification du haut cylindre optimisée)[12].

III.3.1. Liquéfaction :

Les gaz de pétrole liquéfiés utilisés comme carburant sont des hydrocarbures qui peuvent être aisément condensés en phase liquide sous une pression limitée (la liquéfaction du carburant GPLc et GNV est obtenue par compression et/ou refroidissement) ; elle est nécessaire pour assurer le stockage d'une quantité suffisante de carburant GAZ (autonomie) dans le réservoir d'un véhicule automobile[12].

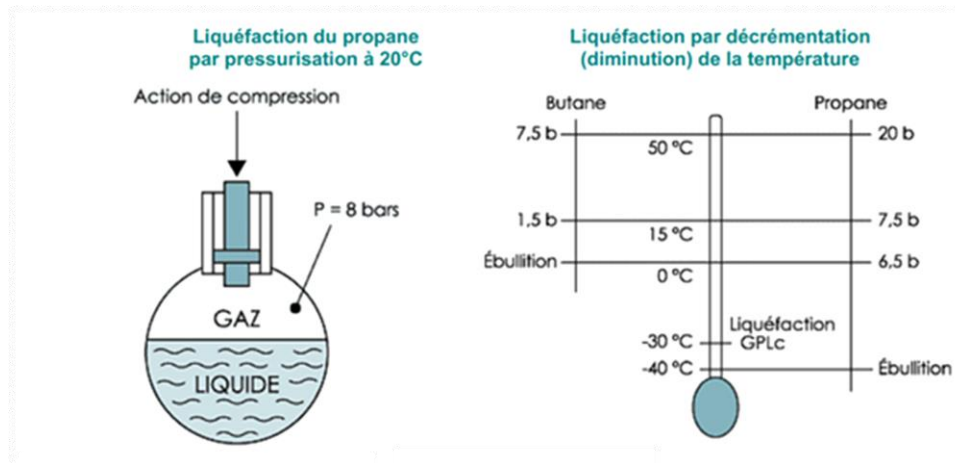


Figure III.1 GPL liquéfiés

La norme EN 589 préconise une pression de 2,5 bars à - 10 °C.

Le GPLc se liquéfie à une température de - 30 °C ; son comportement est relativement proche de celui du propane.

Le taux d'inflammabilité du propane (indice d'octane 104 à 110) est de 2,4 % à 9,6 % dans l'air, sa température d'auto-inflammation de 855 °F (457 °C).

$$^{\circ}\text{C} = [(^{\circ}\text{F} - 32)(5/9)]$$

III.3.2. Point d'éclair :

Le point d'éclair d'une combustion est la température nécessaire à chauffer de gaz jusqu'au point où sa vapeur s'enflamme spontanément. A ce point, la chaleur est juste suffisante pour brûler la vapeur qui vient de se former. Butane -60°C[23]

III.3.3. Point d'inflammation :

Le point d'inflammation d'une combustion est la température la plus élevée nécessaire à former assez de vapeur du comburant pour causer sa combustion régulière.[23]

III.3.4. Dilatation :

La dilatation du GPLc est de 0,25 % par degré Celsius, d'où l'impératif de n'autoriser le remplissage du réservoir de carburant qu'au de ça de 80 à 85 % de son volume (dispositif limiteur). À 15 °C et sous une pression de 1013 mb :

- ✓ une masse de 1 kg de GPL à l'état liquide occupe un volume de 1,8 dm³
- ✓ un volume de 1 dm³ de GPL à l'état liquide a pour équivalent un volume de 242 dm³ de GPL gazeux[12].

III.4. La production d'énergie GPL :

III.4.1. La production :

Les GPL étant les seuls combustibles conventionnels, à la fois disponibles, accessibles partout et plus propres, ils sont le complément naturel des énergies renouvelables : ils apportent l'énergie nécessaire lorsque les éléments naturels (air, soleil, eau) ne sont pas ou plus à même d'en fournir. Ils permettent également la production localisée d'électricité grâce à de générateurs indépendants et à la micro cogénération. Pour ces productions autonomes d'énergie, l'empreinte carbone des GPL est plus faible que celle du charbon, du fuel ou de l'essence.

III.4.2. La production moyenne de GPL :

La production moyenne de GPL de ces raffineries est de l'ordre de 530000 tonnes répartie dans le tableau 3[9]

Tableau 2 Production moyenne des raffineries en Algérie

	Skikda	Arzew	Alger
<i>GPL (tonne)</i>	340000	100000	90000
<i>C₄ (%)</i>	83	74	93

III.4.3. La demande nationale de GPL :

Le niveau de la demande nationale de GPL est de l'ordre de 1,4Mt (sources NAFTAL) dont 90% de butane, 5% propane et de 5% GPL/C.

Elle se répartie comme suit :

336 000 tonnes dans la région ouest (24%).

516 000 tonnes dans la région est (37%).

401 000 tonnes dans la région centre (29%)[9]

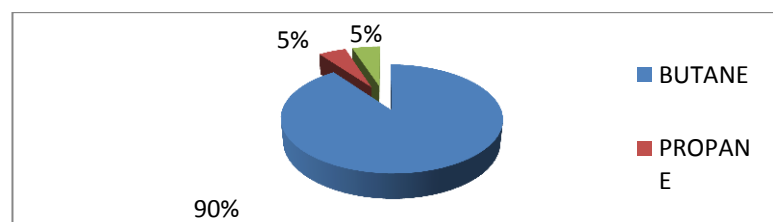


Figure III.2 Demande national de GPL en Algérie

III.5. Notions générales sur la combustion :

Des réactions chimiques interviennent dans de nombreux problèmes d'énergétique : la combustion est néanmoins le cas le plus important où des réactions chimiques sont mises en jeu dans l'énergétique. En présence de réactions chimiques, la loi de conservation de matière s'applique sur chaque élément. Considérons par exemple la réaction d'oxydation du carbone (combustion du carbone en présence d'oxygène) qui s'écrit : [15]

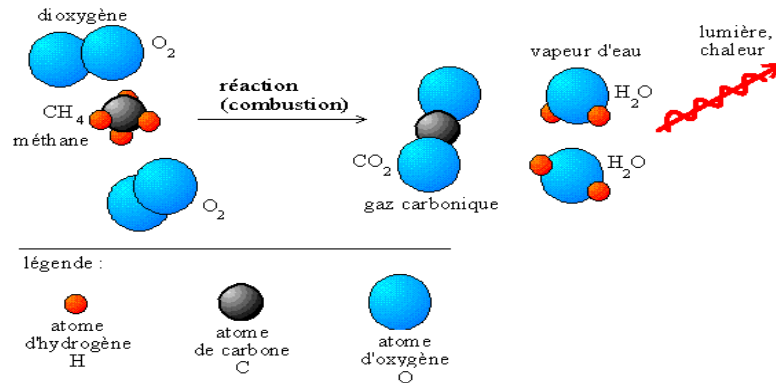


Figure III.3 réaction de combustion[23]

Cette équation montre que deux moles réagissent ensemble pour donner naissance à une seule mole. Les réactifs peuvent être gazeux, liquides ou solides de même que les produits. Pour la réaction (5.1), l'un des réactifs est solide (le carbone) alors que l'autre (l'oxygène) est gazeux et le produit est gazeux. La flèche indique ici que la réaction est irréversible : on sait facilement faire un feu à partir de charbon ou de bois mais on ne sait pas reconstituer du charbon ou du bois à partir de la fumée! Dans le cas de la combustion d'hydrocarbures (rappelons qu'un hydrocarbure ne contient que du carbone et de l'hydrogène) de formule chimique C_nH_{2n+2} , il y a oxydation du carbone et de l'hydrogène pour donner naissance à du dioxyde de carbone et à de l'eau. En général l'hydrocarbure est liquide ou gazeux et l'oxygène, le dioxyde de carbone et l'eau sont gazeux (dans certains cas il y a formation d'eau liquide). Les hydrocarbures et plus spécifiquement les alcanes (de formule chimique C_nH_{2n+2}) jouant un rôle important dans la combustion, nous allons considérer la combustion de ces alcanes qui s'écrit :



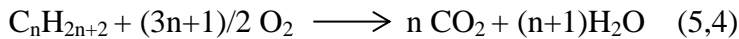
réactifs produits

où n est un entier positif et les α , β et γ sont les coefficients stœchiométriques positifs de la réaction. L'équation de la réaction est toujours rapportée à une mole de combustible. Pour équilibrer une telle réaction, on utilise les règles de stœchiométrie, à savoir que l'on doit trouver le même nombre d'atomes de chaque élément du côté des réactifs et du côté des

produits (loi de Lavoisier «Rien ne se perd, rien ne se crée»). Effectuant un tel bilan successivement sur l'élément carbone puis hydrogène et enfin oxygène, on obtient :

$$\alpha = (3n+1)/2 \quad \beta=n \quad \gamma=n+1 \quad (5,3)$$

Pour un alcane, la réaction (5.2) s'écrit donc :



Par exemple, pour le méthane (représentatif du gaz naturel), le propane, le butane, l'octane (représentatif de l'essence) et le dodécane (représentatif du diesel), on obtient :



La réaction étant équilibrée et connaissant l'état (liquide ou gazeux) des différents réactifs et produits, on peut ainsi facilement calculer le nombre de moles dans les différentes phases dans le flux des réactifs et des produits s'il s'agit d'un écoulement permanent en système ouvert.

Généralement, la combustion ne s'effectue pas à partir d'oxygène pur mais à partir d'air. Dans le cas le plus général de combustion, on dispose d'un combustible (solide, liquide ou gazeux) qui peut être du carbone (charbon sous ses différentes formes ou bois), un hydrocarbure (essence à base essentiellement d'octane, C_8H_{18} ou diesel à base essentiellement de dodécane, $C_{12}H_{26}$) ou un liquide tel le méthanol ou l'alcool (biocarburants, qui ne sont pas des alcanes) ou d'autres combustibles moins utilisés. On dispose de plus d'un comburant oxydant : généralement de l'air ou de l'oxygène pur[15].

III.5.1. Zones d'inflammation ou d'explosion de gaz :

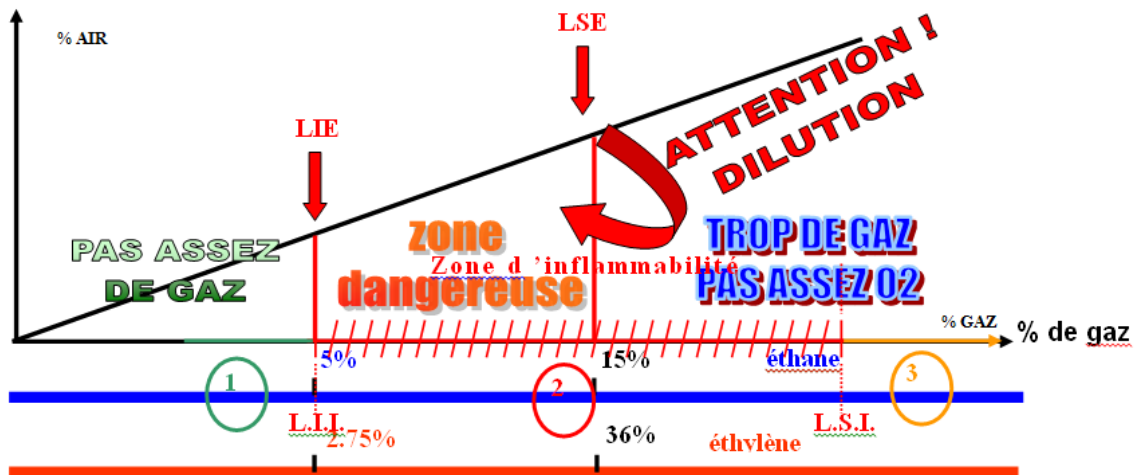


Figure III.4 Zone de gaz

zone 1 l'air plus que gaz : pas de risque explosion

la zone 2 le mélange gaz air entre la limite inférieur LII et supérieur LSI on suspecte explosion ou inflammation

la zone 3 le gaz plus que l'air pas de flamme mais attention la dilution !

explosimètre va mesurer la quantité de gaz présent entre 0% et 100% de la L.I.E

risque écarté momentanément[23]

Tableau 3 Inflammation ou explosion de gaz

GAZ	50%	LII	LSI
Butane	0.95%	1.9%	8.5%

III.5.2. Emissions :

La combustion de GPLc est associée à celle de tout autre hydrocarbure ; elle est à l'origine d'émissions de polluants considérablement diminuées comparativement à celles générées dans le cas du fonctionnement d'un moteur thermique alimenté par un mélange AIR-ESSENCE. Il est à noter que le carburant GPLc (inodore et incolore) ne contient ni plomb, ni benzène, et que la teneur en soufre (longévité de la ligned'échappement) est très nettement inférieure à celle du carburant essence[12].

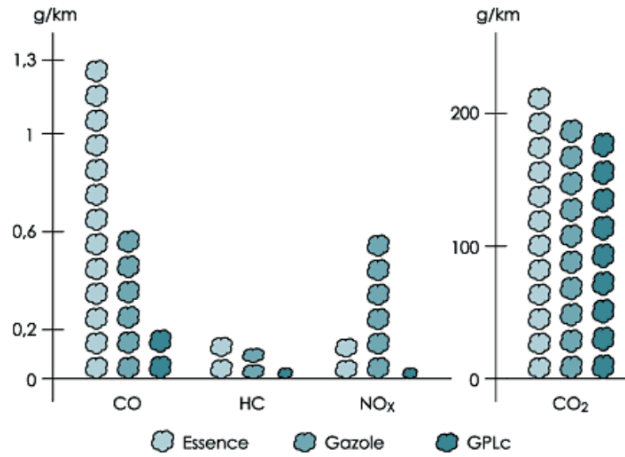
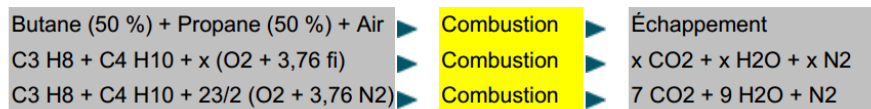


Figure III.5 mesures comparatives d'émissions de gaz

La difficulté d'assurer un mélange idéalement dosé est plus difficilement maîtrisée dans le cas du GPLc : inertie de la masse gazeuse, répartition des parts propane-butane, lieu du dispositif de distribution du carburant à l'admission, configuration bicarburant...

L'équation de combustion détermine le dosage pour lequel la transformation est complète[12].

III.5.3. Équation de combustion du GPL :



Ce qui nous donne un rapport stœchiométrique de 1 gramme de GPL pour 15,47 grammes d'air.

III.5.4. Analyse de gaz :

Tableau 4 Analyse de gaz

Régime tr/min 750	Essence	GPLc
% volume de CO ₂	0,04	0,08
% volume de CO	14,6	13,2
Hc ppm	8	12
% volume d'O ₂	0,9	0,6
Lambda	1,04	1,03

[12]

III.6. Pourquoi utiliser les GPL :

Les gaz butane et propane, les GPL, sont une énergie exceptionnelle en raison de leurs origines, de leurs caractéristiques, de leurs applications et de leur filière. En tant qu'énergie moins polluante, faiblement émettrice de CO₂, performante et novatrice, les GPL offrent de nombreux avantages pour les consommateurs et les secteurs professionnels comme pour l'environnement. Avec une disponibilité immédiate et en tous points du globe, des atouts environnementaux, leur origine double (gaz – pétrole), leur facilité de transport et leur variété d'usages, les GPL permettent d'assurer et de contribuer, sans délai, à un modèle énergétique durable, compétitif et plus sûr.

La combustion des GPL est propre et ils contribuent au développement des énergies renouvelables. Ils sont accessibles et indispensables à des centaines de millions de personnes dans le monde aujourd'hui. C'est une énergie multi usages bénéficiant de milliers d'applications. Elle est facilement transportable, stockable et utilisable quasiment partout dans le monde et ses ressources sont assurées pendant plusieurs décennies. A usage équivalent, les GPL produisent moins de gaz à effet de serre que l'essence, le gazole et l'électricité d'origine thermique[14].

III.6.1. Propre :

La qualité de l'air peut avoir un impact négatif sur la santé humaine, les plantes, les animaux et même les bâtiments. Les transports, les combustions liées au chauffage et à la cuisson et la production d'énergie sont les principales sources de la pollution de l'air. Les GPL peuvent contribuer à l'amélioration de la qualité de l'air s'ils sont substitués au gazole, au fioul ou au charbon. Au regard de son empreinte carbone – la somme de ses émissions de gaz à effet de serre pendant son cycle de vie (ACV)- les GPL sont l'une des seules énergies conventionnelles disponible partout et plus propre. Provenant majoritairement des champs de

gaz naturel, les GPL sont également non toxiques et sans impact sur les sols, l'eau et les nappes phréatiques.

Les GPL permettent également de réduire les émissions de carbone et leur combustion n'émet pas de particules.

Ces particules qui non seulement nuisent à la qualité de l'air extérieur comme intérieur, mais peuvent causer des problèmes de santé graves. Selon l'Organisation Mondiale de la Santé, la pollution de l'air due aux particules fines réduit en moyenne de 8,6 mois la durée de vie de chaque habitant de l'UE.

Les GPL offrent des solutions immédiates d'amélioration de la qualité de l'air avec, d'une part, l'adoption du GPL carburant dans le secteur de l'automobile, d'autre part, la substitution du bois et du kérosène par des GPL pour les besoins de cuisson et de chauffage dans les pays en voie de développement[14].

III.6.2. Faible en carbone :

Les GPL sont une source d'énergie faible en carbone faiblement émetteurs de carbone et peu polluants, les GPL sont reconnus par les gouvernements du monde entier pour leur contribution à l'amélioration de la qualité de l'air - en intérieur comme en extérieur - et pour leur contribution à la réduction des émissions de gaz à effet de serre(GES). L'empreinte carbone des GPL, les gaz butane et propane, est de 20% inférieure à celle du fioul et de 50% inférieure à celle du charbon. Le GPL carburant réduit les émissions de CO₂ et n'émet aucune particule.

Les GPL figurent également, dans de nombreuses régions du monde, parmi les sources d'énergie destinées à la cuisson les plus faiblement émettrices de carbone[14].

III.7. Utilisation de GPL :

Nos ressources en hydrocarbures sont essentiellement composées d'hydrocarbures gazeux : le gaz naturel et les GPL.

Compte tenu des profils de production prévisionnels, les GPL constituent la ressource la moins entamée. S'agissant du marché national, de grandes possibilités d'utilisation des GPL existent pour tous les usages énergétiques. Cependant, hormis le butane qui a connu une très forte pénétration dans le secteur résiduel, le propane a été très faiblement utilisé dans les autres secteurs potentiels : transports, industrie, agriculture[14].

III.7.1. Domaines d'utilisation :

Il existe plus de 1000 applications pour les GPL, les gaz butane et propane. Des centaines de millions de personnes utilisent actuellement les GPL et en dépendent pour des milliers d'applications commerciales, dans l'industrie, les transports, l'agriculture, la production d'électricité, la cuisine, le chauffage et les loisirs[14]..

III.7.2. Cuisiner :



Figure III.6 Cuisiner GPL

Cuisiner est une des activités indispensables les plus énergivores au monde. Dans les pays industrialisés, les consommateurs ont la possibilité généralement de choisir une cuisinière ou un four fonctionnant au butane ou propane (les GPL), au gaz naturel ou à l'électricité. Dans les pays en voie de développement, la majorité des habitants utilisent des combustibles locaux (par exemple le bois, les résidus de récolte ou les déjections animales) avec des incidences néfastes pour la santé (particules – produits chimiques – suies...) comme pour l'environnement (déforestation...).

III.7.3. Chauffage :

Les appareils domestiques utilisés actuellement sont conçus pour s'adapter à l'utilisation de GPL. Une plus grande flexibilité, les aspirations de la clientèle et la recherche du rapport prix /qualité sont les facteurs principaux de l'évolution de ces appareils.



Figure III.7 chauffage GPL

III.7.4. . Automobile :

Le GPL est le carburant alternatif le plus facilement substituable aux carburants traditionnels (essence et gazole). Il est l'alternative la plus utilisée dans le monde avec plus de 13 millions de véhicules. L'intérêt majeur du GPL carburant réside dans ses très faibles émissions de polluants en comparaison des carburants les plus courants, essence et gazole. Il permet ainsi de limiter l'impact sur l'environnement et la santé humaine tout en contribuant aussi à limiter les émissions de gaz à effet de serre.



Figure III.8 automobile GPL

III.8. Etude du système:

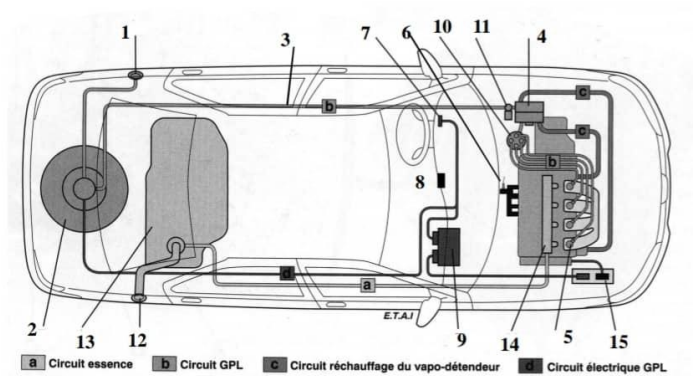


Figure III.9 installation GPL

- 1: Dispositif de remplissage
- 2: Réservoir
- 3: Conduite d'alimentation
- 4: Détendeur / vaporisateur
- 5: Système d'admission du gaz
- 6: Sonde lambda
- 7: Jauge GPL
- 8: Interrupteur de commutation de mode GPL ou Essence
- 9: Calculateur injection GPL
- 10: Doseur distributeur
- 11: Electrovanne
- 12: Remplissage essence
- 13: Réservoir essence
- 14: Rampe d'alimentation injecteurs essence
- 15: Calculateur injection essence [10 ;11 ;13]

III.8.1. Schémas de principe d'un système évolué :

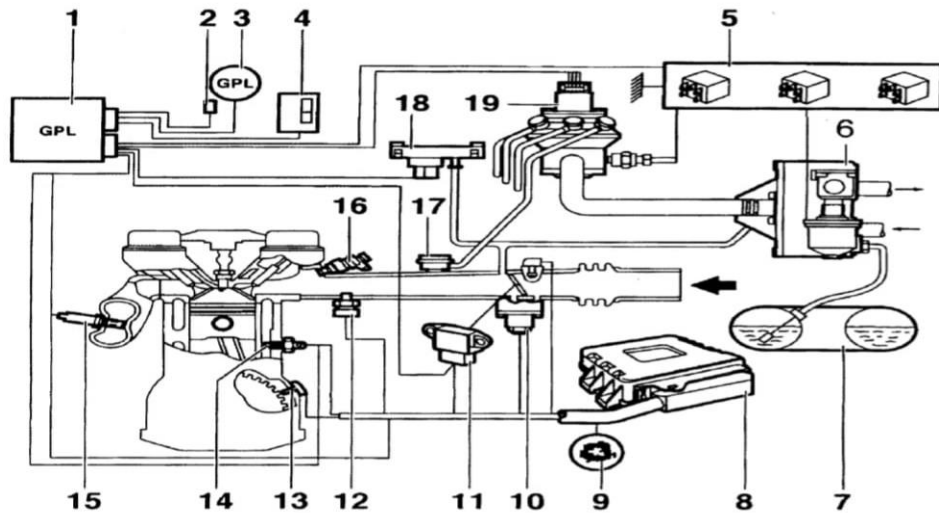


Figure III.10 schémas de principe GPL

- | | |
|--|--|
| 1: Calculateur injection GPL | 11: Potentiomètre papillon |
| 2: Prise diagnostic GPL | 12: Capteur de pression d'air admission ESS |
| 3: Voyant diagnostic GPL | 13: Capteur de régime moteur |
| 4: Interrupteur commutation ESS /GPL | 14: Sonde de t° eau moteur |
| 5: Relais triple | 15: Sonde lambda |
| 6: Vapo-détendeur | 16: Injecteur essence |
| 7: Réservoir GPL | 17: Injecteur GPL |
| 8: Calculateur injection allumage | 18: Capteur de pression d'air admission GPL |
| 9: Voyant diagnostic inj/all | 19: Doseur distributeur GPL |
| 10: Dispositif de régulation de ralenti | |

III.8.2. Principe de fonctionnement :

Le passage en mode GPL se fait par l'intermédiaire d'un interrupteur (4) situé sur le tableau de bord. Le témoin (3) rappelle au conducteur le mode de carburant utilisé. Le démarrage du moteur s'effectue en mode essence quelle que soit la position de l'interrupteur. La commutation en mode GPL s'effectue lorsque la température du moteur est supérieure ou égale à 15°C. Le GPL liquide provenant du réservoir se vaporise au travers du vapo-

detendeur(6), celui-ci est réchauffé par l'intermédiaire du circuit de refroidissement du moteur. Asservi à la pression de la tubulure d'admission, il module le débit de gaz envoyé au doseur distributeur(19). Ainsi, le GPL à l'état gazeux est distribué aux injecteurs (17) par l'intermédiaire du doseur distributeur(19).

Le calculateur (1) exploite les informations des différents capteurs et sondes (11-13-14-15-18) et pilote le doseur distributeur par l'intermédiaire d'un moteur «pas à pas» et ainsi module la quantité de gaz à injecter. L'injection s'effectue de façon simultanée sur tous les cylindres.

Le calculateur GPL est équipé d'un autodiagnostic permettant de signaler et d'identifier les défauts.

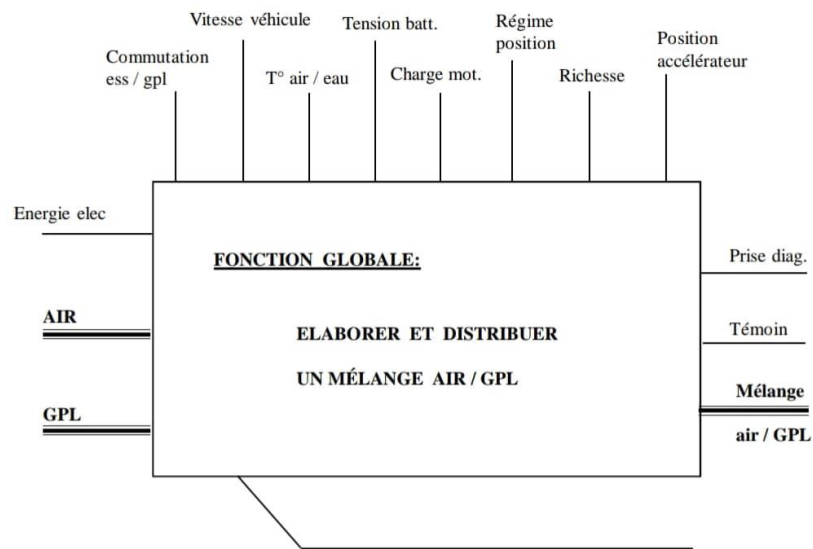


Figure III.11 calculateur GPL

III.9. Etude des composants du système :

III.9.1. le réservoir :

Elément essentiel du dispositif, il est réalisé en acier spécial d'environ 5 mm d'épaisseur. Il peut être de forme «bonbonne» ou «torique» selon le fournisseur du kit de montage. Son remplissage est limité par une polyvanne à 85 % de sa capacité pour des raisons de sécurité. En effet, le GPL, à l'état liquide, se dilate de 0.25% par degré sous l'effet de la chaleur C'est la raison pour laquelle le réservoir ne doit pas être rempli à plus de 85 % .Lors d'une

augmentation de température l'espace restant évite la mise en pression trop importante du GPL liquide à l'intérieur du réservoir, cette pression interne pouvant atteindre 20 bars.

- Pression moyenne: été =8 bars hiver =3 bars

- Résistance du réservoir:30 bars.



Figure III.12 le réservoir GPL

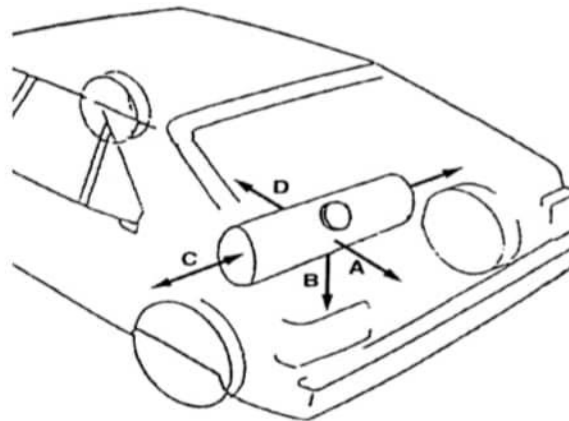


Figure III.13 position le réservoir GPL

III.9.2. Polyvanne:

C'est un élément important contribuant à la sécurité de l'alimentation GPL. Elle est vissée sur le réservoir, son étanchéité est assurée par un joint.

Fonctions:

- Assurer la fermeture du réservoir et son étanchéité.
- Limiter le remplissage du réservoir à 85 %.
- Indiquer au conducteur le niveau de carburant restant. [18]

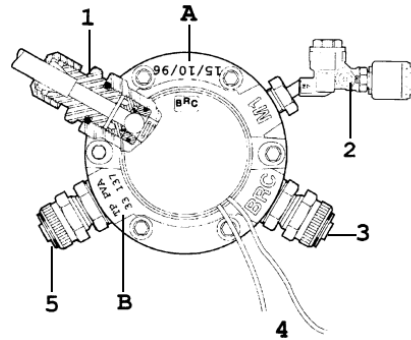


Figure III.14 Le schéma polyvanne

La polyvanne se compose de :

- 1: Remplissage
 - 2: Electrovanne de sécurité sur sortie GPL
 - 3: Robinet d'arrêt sortie GPL
 - 4: Jauge électrique
 - 5: Robinet d'entrée GPL
- A: Date de fabrication
- B: Numéro d'homologation

Limiteur de remplissage : Le fonctionnement du système d'arrêt de remplissage est automatique dans la polyvanne, mais la pression de la source GPL doit être supérieure à la pression interne du réservoir pour garantir un fonctionnement normal.



Figure III.15 la polyvanne

➤ **1^{ère} Phase: Multivanne au repos**

Le clapet se repose sur son siège et empêche le gaz de s'échapper du réservoir.

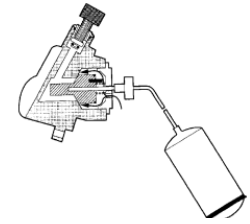


Figure III.16 la polyvanne phase 1

➤ **2^{ème} Phase: Remplissage**

La pression de la pompe de distribution ouvre le clapet permettant l'entrée du GPL dans le réservoir.

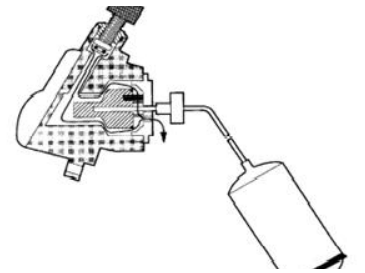


Figure III.17 la polyvanne phase 2

➤ **3^{ème} Phase: Arrêt du remplissage**

Dès que la tige pivote, sous l'action du flotteur, le clapet solidaire de la tige entraîne le doigt de verrouillage sur l'orifice d'entrée du gaz. A 85 % du remplissage l'orifice est complètement fermé.

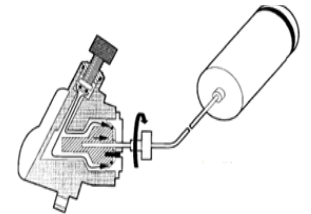


Figure III.18 la polyvanne phase 3

➤ **Limiteur de débit:**

Le circuit d'alimentation comporte un limiteur de débit et un robinet d'arrêt à la sortie de la polyvanne.

Fonction:

- Réduire fortement le débit de gaz en cas de débit trop important (rupture canalisation)

A: Débit normal

B: Débit trop important

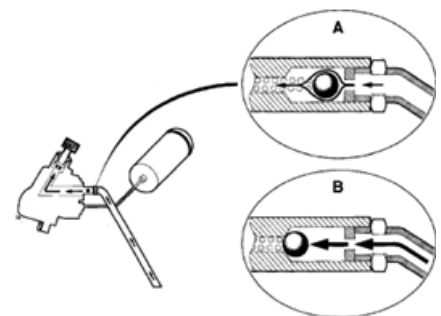


Figure III.19 la polyvanne Limiteur de débit

➤ **Electrovanne de sécurité[18]:**

1: Solénoïde

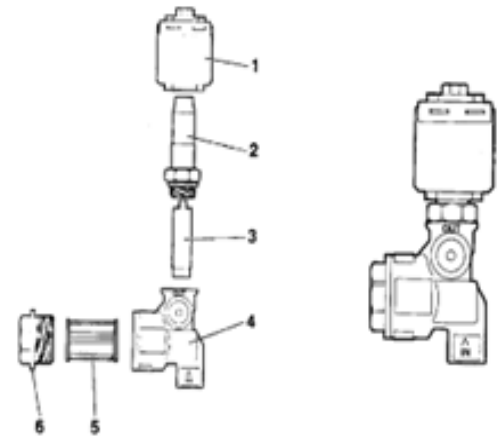
2: Support de l'électrovanne

3: Noyau

4: Corps de l'électrovanne

5: Filtre

6: Bouchon



Fonctions: - Couper l'arrivée du gaz liquide .

Figure III.20 la polyvanne Limiteur de débit
Electrovanne de sécurité

- Retenir les impuretés contenues dans le gaz grâce à un filtre. (Périodicité)

L'électrovanne est alimentée par un relais commandé par le calculateur.

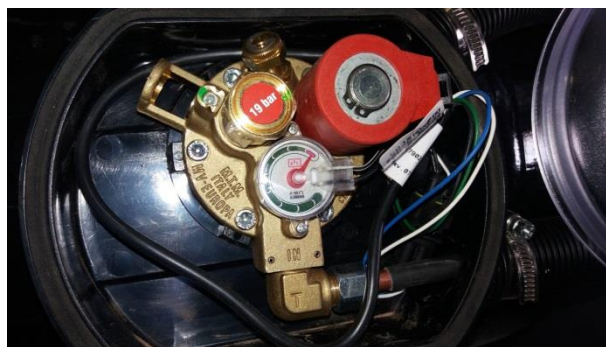


Figure III.21 la polyvanne

III.9.3. le vapo-détendeur :

Fonction : transformation du GPL liquide en GPL gazeux

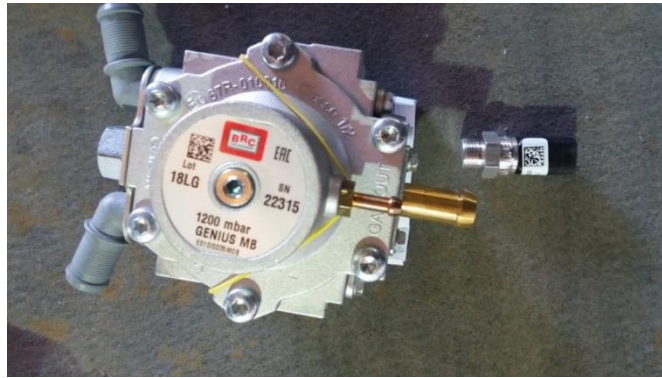


Figure III.22 le vapo-détendeur

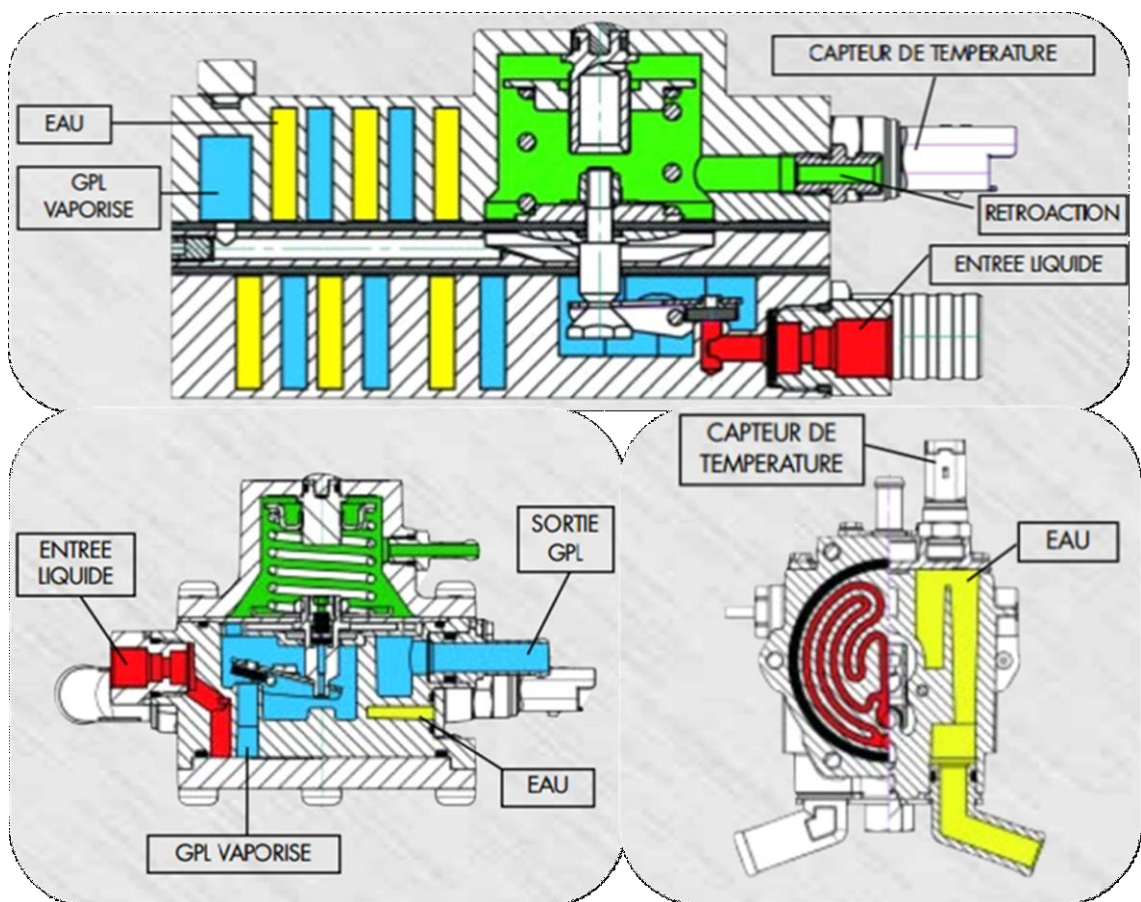


Figure III.23 Le schéma de la vapo-détendeur[20]

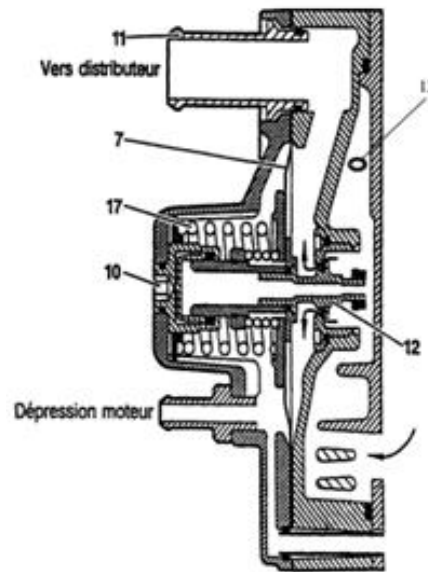


Figure III.24 Le schéma de la vapo-détendeur

Le deuxième étage du vaporisateur détenteur fait chuter la pression du 1er étage. Le réglage de cette pression s'effectue à l'aide de la vis 10. Cette pression varie en fonction de la de pression moteur (entre 0.16 et 0.96 bar) Lorsque la membrane 7 se déplace sous l'effet du ressort 17 , la soupape 12 s'ouvre et permet la communication du gaz avec la sortie 11. Le bouchon 13 permet de contrôler la pression du 2ième étage.

En maintenance on utilise un appareil Le contrôleur de pression différentielle.

III.9.4. Le Doseur - Distributeur:

Il se compose d'un boîtier avec noyau central dans lequel sont percées 6 fentes (jusqu'à 6 cylindres) de dimensions identiques et dans lequel se déplace un piston plongeur de réglage. Il est équipé d'un moteur pas à pas , d'une électrovanne de fermeture de gaz et d'un ressort de rappel de piston plongeur.

Le doseur-distributeur veille à ce que chaque cylindre du moteur soit alimenté avec la quantité de gaz précise pour toutes les conditions d'utilisation.

La quantité de gaz dosée (dosage idéal 1/15.5 environ) est déterminée par l'ouverture de passage des fentes et par la pression de sortie du gaz du 2ième étage du vaporisateur-détendeur.

L'ouverture du passage des fentes est déterminée par la position du piston plongeur qui est actionné par le moteur pas à pas, lequel est commandé par le calculateur GPL[18].

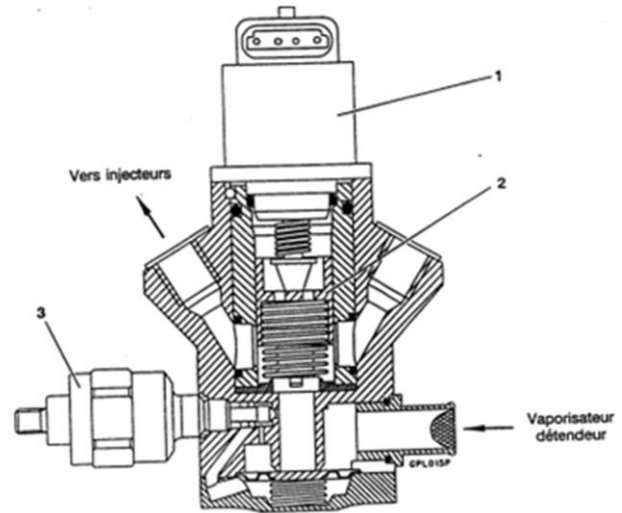


Figure III.25 LE DOSEUR - DISTRIBUTEUR

➤ **Electrovanne de fermeture de gaz :**

Le doseur-distributeur n'étant pas exempt de fuites, l'électrovanne de fermeture de gaz permet de fermer le passage lorsque le contact est coupé ou lorsque le véhicule fonctionne en mode «essence».

Elle assure la coupure de l'injection du gaz et permet la commutation:

- Moteur arrêté
- En décélérations
- Régime maximal du moteur.(protection)

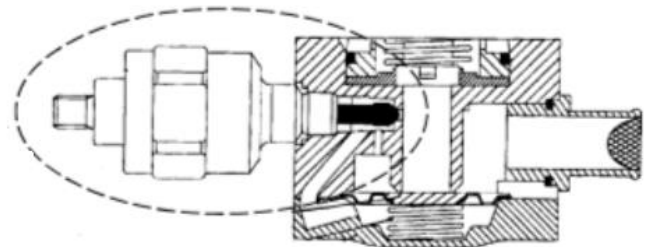


Figure III.26 Electrovanne

Elle est commandée par le calculateur via un relais.

III.9.5. Les injecteurs :

Pour chaque cylindre, le gaz est injecté par une valve d'injection (injecteur), juste avant la soupape d'admission. Ces injecteurs sont vissés directement sur la tubulure d'admission.

Débit en continu[18].

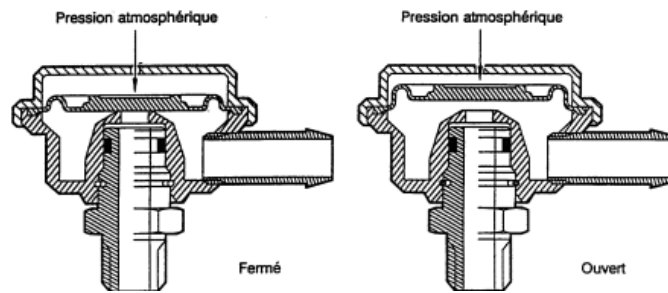


Figure III.27 schéma l'injecteur



Figure III.28 l'injecteur



Figure III.29 la ray d'injecteur

A :soupape d'admission

B :sége de soupape

C :valve d'injection GPL

D :injecteur essence

E :collecteur d'admission

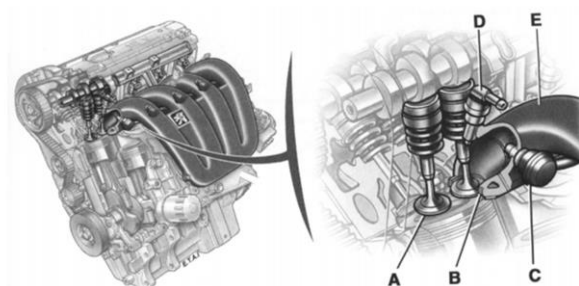


Figure III.30 moteur et l'injecteur

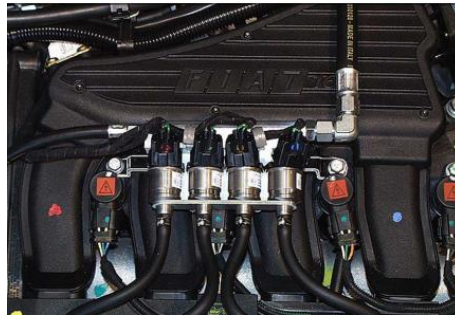


Figure III.31 l'injecteur dans moteur

III.9.6. Calculateur:

Le coeur du système est le microprocesseur situé dans le calculateur GPL, il traite tous les signaux entrants, les compare aux données stockées dans la mémoire et active alors tous les actionneurs (moteur «pas à pas», électrovannes, ...

Le calculateur GPL «règle» le processus de combustion de telle manière que:

- Le rapport stoechiométrique air / gaz soit respecté.
- Minimum de pollution
- Consommation faible
- Conduite agréable.

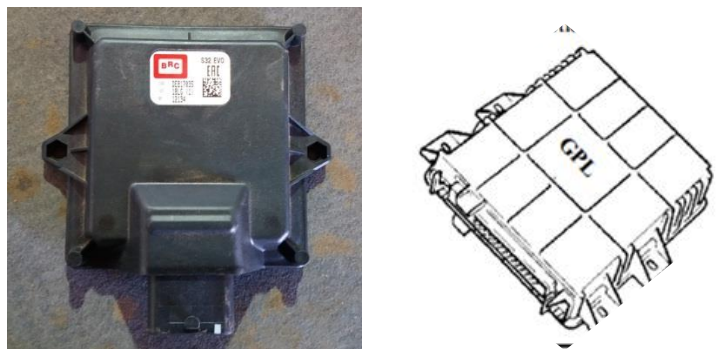


Figure III.32 calculateur GPL

Le calculateur se sui compose de plusieurs semi-conducteurs tels que: Convertisseur analogique/numérique, RAM, ROM,

III.10. Précautions à l'intervention

La maintenance et la réparation du dispositif GPL équipant en série un véhicule n'est permise qu'aux personnes ayant suivi une formation interne spécifique GPL. Les ateliers ne peuvent intervenir sur le réservoir que s'ils possèdent un brûleur (appelé TORCHERE), permettant de le dégazer. Dans le cas contraire, contacter le spécialiste GPL le plus proche qui réalisera l'opération. Toutefois la dépose du réservoir équipé de ses accessoires est possible sans le dégazer au préalable. S'il est impossible de dégazer le réservoir pour un problème technique. Les diverses mesures de sécurité à prendre à proximité d'une installation fonctionnant au GPL portent surtout sur les risques de fuites et de dilatation sous l'effet de la température.

1 . Le GPL nécessite l'utilisation des raccords très soignés ainsi que des joints de qualité résistants aux hydrocarbures. Les durites et conduits véhiculant du GPL doivent être compatibles avec ce dernier (caoutchouc synthétique).

2 - Une vérification sous pression de l'absence de fuite doit être effectuée pour chaque raccord à l'aide d'un détecteur de fuites approprié .

3 . Le gaz se dilate fortement en fonction de la température, de ce fait, le réservoir ne doit jamais être rempli à plus de 85 % de son volume total. L'espace restant permet l'expansion correcte du gaz.

4 . Le contact du GPL avec la peau peut provoquer des gelures dues au froid. L'usage de gants et de lunettes de protection est recommandé lors d'une intervention sur toute partie du circuit pouvant contenir du gaz à l'état liquide.

III.11. Conclusion :

Grace à sa composition et caractéristiques, productivité et sa méthode de combustion le gaz GPL est défini qu'alternative en carburant, essence et au diesel dans les véhicules.

CHAPITRE IV

COMMANDE DE
L'INJECTION GPL

IV. COMMANDE DE L'INJECTION GPL

IV.1. Introduction :

Un système de carburation essence classique se compose d'une pompe à essence reliée à un carburateur qui est lui-même connecté au manifold d'aspiration. Ce système fonctionne sans trop de commande électrique, le dosage de carburant est assuré par le passage de l'air par des orifices bien calibrés ; au nombre de 3 dans la plus part des carburateurs, un gicleurs de ralenti pour les bas régime ; gicleur a aiguille pour les régimes intermédiaire et le gicleur de puissance.

Il se trouve que ce système peut être remplacé par un système GPL à injection mono point ; commandé par des impulsions au régime du moteur et NAFTAL est la société nationale qui est chargé d'organiser ce domaine.

IV.2. Société NAFTAL :

Naftal (en arabe: نفطال) est une entreprise algérienne, filiale à 100 % de Sonatrach. Elle est chargée de la distribution des produits pétroliers sur le marché algérien et tunisien. Naftal est spécialisée dans la conception, l'élaboration et la distribution lubrifiants pour moteurs (deux-roues, automobiles et autres véhicules) ainsi que pour l'industrie

IV.3. Situation géographique :

zone industrielle bounoura ghardaia $32^{\circ}25'14''N$ $3^{\circ}43'29''E$



Figure IV.1 NAFTAL GHARDAIA

IV.4. Injection le GPL dans un moteur en utilise le kit :

Voire le chapitre III .8



Figure IV.2 Kit GPL

Les marques de kit plus utilisé :

LANDIRENZO

TARTARINI

BRC Italie

IV.5.Programme d'étude :

Les véhicules testés Sept modèles de voitures particulières et trois modèles de véhiculaires légers ont fait l'objet de mesures dans leurs versions GPL, essence et diesel (tableau 6). Le kilométrage de chacun des véhicules était compris entre 5000 et 25000 Km. Les mesures en essence ont été effectuées sur la version mono-carburation ou à défaut sur la version bicarburation essence/GPL [8]

Tableau 5 Liste des dix véhicules mesurés

Modèle	Motorisation	Cyl . (cm ³)	P .max (kw)
Voitures particulières			
Nissan	GPL/essence,inj. Multipoint	1800	80
	Diesel,inj.directe	2200	93
Peugeot	GPL/essence,inj. Multipoint	1800	82
	Essence,inj.multipoint	1800	85
	Diesel,inj.directe	2000	80
Renault	GPL/essence,inj. Multipoint	1600	76
	Essence,inj.multipoint	1600	79
	Diesel,inj.directe	1900	75
Vauxhall Vectra	GPL/essence,inj. Multipoint	1800	90
	Diesel,inj.directe	2000	74
Vauxhall Astra	GPL/essence,inj. Multipoint	1600	62
	Diesel,inj.directe	1700	55
Volvo V40	GPL/essence,inj. Multipoint	1800	85
	Essence,inj.multipoint	1800	85
	Diesel,inj.directe	1900	85
Volvo V70	GPL/essence,inj. Multipoint	2400	103
	Essence,inj.multipoint	2400	103
	Diesel,inj.directe	2400	120
VEHICULES UTILITAIRES LEGERS			
Ford transit	GPL/essence,inj. Multipoint	2300	103
	Diesel,inj.directe	2400	92
Renault kangoo	GPL/essence,inj. Multipoint	1200	55
	Diesel,inj.directe	1500	48
Vauxhall combo	GPL/essence,inj. Multipoint	1600	64
	Diesel,inj.directe	1700	55

IV.6. Etude sur l'injecteur:

L'injecteur se compose de

A entrée de gaz

B sorti de gaz

C fiche électrique

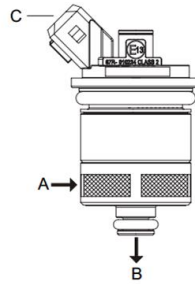


Figure IV.3 injecteur

Il existe actuellement trois tailles d'injecteurs:

- ✓ Petit: de 0 à 18,5 kW / cylindre
- ✓ Moyenne: de 15 à 27,5 kW / cylindre
- ✓ Grand: de 25 à 40 kW / cylindre

Chaque couleur de bouchon indique la taille de l'injecteur:

- Petit injecteur: bouchon VERT
- Moyen injecteur: bouchon NOIR
- Grand injecteur: bouchon BLANC



Comme avec la précédente série d'injecteurs, la taille des nouveaux les injecteurs sont indiqués par des bouchons de couleurs différentes sur chaque injecteur (A).

Contrairement à la première série d'injecteurs, le porte-bouchon est lui aussi personnalisé par type d'injecteur (B). [21]

Tableau 6 Colar indique la taille de l'injecteur

Injecteur		
Taille	Bouchon (A)	(B)
Petit	Vert	S
Moyen	NOIR	M
Grand	Blanc	L

Toute combinaison d'injecteur / support qui ne correspond pas au tableau ci-dessus pourrait entraîner un dysfonctionnement du système de gaz. Même

si le moteur fonctionne très bien à une certaine plage de régimes et à une certaine charge, il risque de ne pas convenir dans de nombreux autres domaines de la machine.

IV.7. La plaque signalétique des injecteur GPL :

La taille des injecteurs en plastique "EVO / ECO P" est indiquée avec des chiffres (de 1,6 à 2,6) au bas du support d'injecteur[21]



Figure IV.4 la taille de injecteur

La taille des buses calibrées interchangeables est indiquée sur la partie hexagonale de la buse (de 1,6 à 2,6mm³). de plus le nombre est élevé, plus le débit est élevé.

les plastiques calibrés sont identifiés par la couleur

Tableau 7 Calibre d'injecteur

Couleur	V cylindre
Rouge	1.6
Jaune	1.8
Vert	2.0
Noir	2.2
Blanc	2.4
Gris	2.6

Pour une stœchiométrique carburation: 1g gaz ou essence \longrightarrow 15g d'air

Comme ça la réaction de combustion est complète, si le montage de installation gaz n'est pas correct il y a risque de des brulures au contact de la peau par le phénomène d'inflammation froide car la température d'évaporation a la pression atmosphérique est de $T^0 = -152^0$

IV.8. Le carburateur :

Son rôle consiste à fournir au moteur un mélange gazeux, d'air et d'essence nécessaire à la combustion. Ce mélange doit être homogène et de dosage adéquat pour un bon fonctionnement du moteur dans toutes les circonstances.

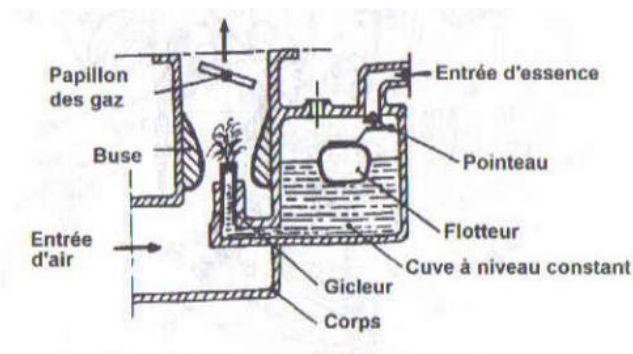


Figure IV.5 carburateur

IV.9. Le Mélangeur du gaz GPL dans le carburateur :

Pour injecter le GPL dans le carburateur en utilise un injecteur de gaz et un l'élément de raccordement est un raccord intermédiaire entre le filtre d'air et le carburateur et s'appelle venturi gaz mixer ou Mélangeur



Figure IV.6 Mélangeur

Mélangeur de gaz de GNC de 63mm LPG pour le système traditionnel de Conversion d'auto gaz dans les voitures à essence avec carburateur, mais l'inconvénient de ce mélangeur est la

détérioration rapide des éléments du carburateur parce que il se place en amont du papion du carburateur ainsi la nocivité du gaz attaque les parois et le papion.

IV.10. La distribution et l'allumage:

On procède au réglage de la distribution pour obtenir un bon remplissage de cylindrés afin d'améliorer la puissance du moteur

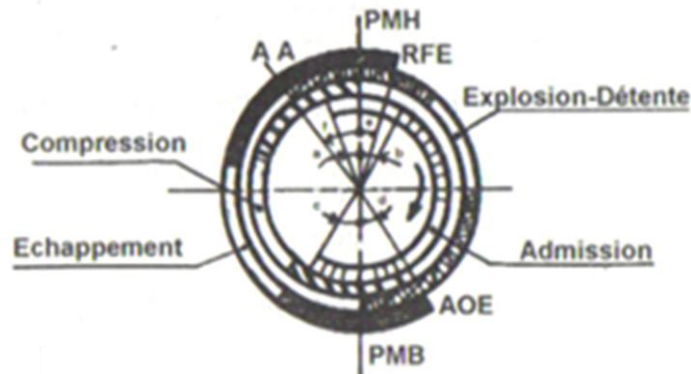


Figure IV.7 Les position de distributeur

- Les position PMB, PMH déterminent les position extrêmes du piston.

✓ On appelle la course du piston la distance (en mm) séparant PMB-PMH.

Réglage avec jeu théorique de 0,7 mm entre culbuteurs et soupapes.

IV.11. Calage de la distribution

Aligner le repère du pignon de vilebrequin et celui de l'arbre à cames sur l'axe passant par leurs centres. Voir annexe(1)

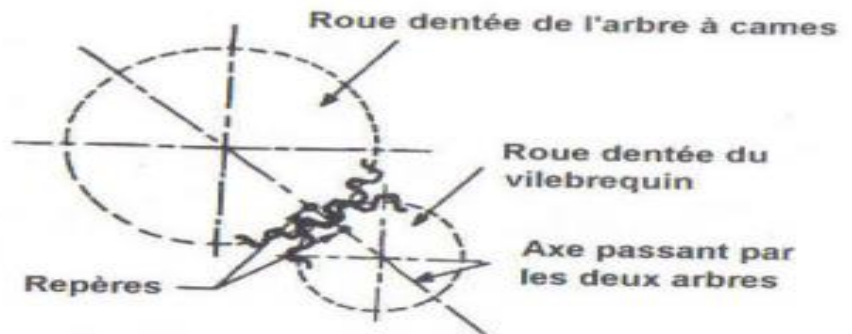


Figure IV.8 Calage distribution

IV.12. Adaptation du circuit GPL

Pour commander l'injecteur a gaz on suit le schéma ci-dessous

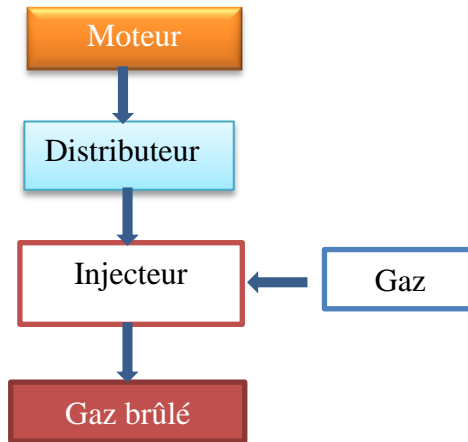


Figure IV.9 l'organigramme commandé l'injecteur

La liste des équipements : Moteur a courant alternatif ,L'allumeur d'une voiture ,Elément allumage ,Injecteur gaz, Table disse, Tub et réduction on cuivre, Résistance, Condensateur, Interrupteur, Fil électrique

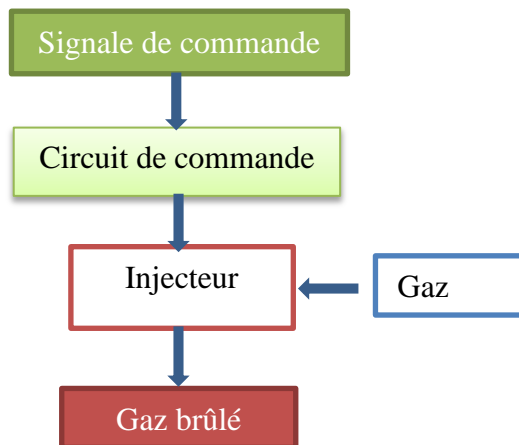


Figure IV.10 l'organigramme signale commandé l'injecteur

Faire un trou dans la parti bas de carburateur pour connecter le GPL d'injection

IV.13. Montage de commande de l'injecteur :

Au niveau du laboratoire génie électrique de la faculté on a effectué le montage ci-dessous

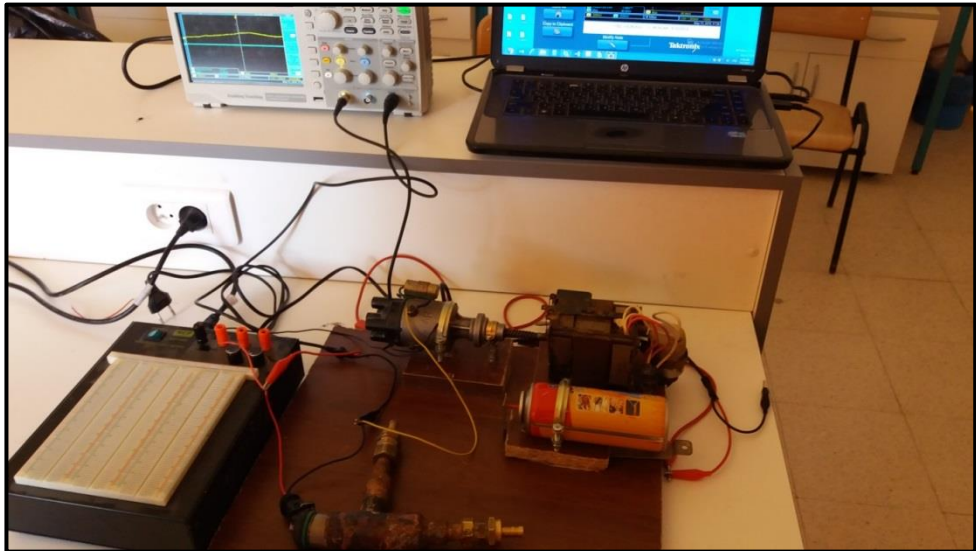


Figure IV.11 Montage de commande

Le montage de commande de l'injecteur se compose de :

- ✚ Un delco : pour donner le signal du moment de l'injection ainsi que le rythme du régime moteur, entraîné par un moteur électrique qui joue le rôle du moteur de l'automobile.
- ✚ Un manifold à gaz pour faire véhiculé le GPL a travers l'injecteur et assure la liaison entre le réservoir du GPL et les chambres de combustion du moteur.
- ✚ Un circuit électronique de commande de l'injecteur.



Figure IV.12 Montage de commande de l'injecteur GPL

IV.14. Le circuit de commande

Pour assurer le fonctionnement de l'injecteur on propose un circuit électronique a base d'un micro- contrôleur TIMER555.

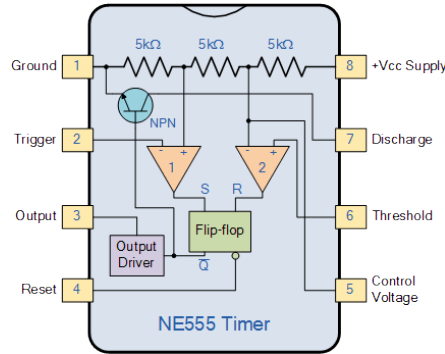


Figure IV.13 TIMER555

Pour assurer la commande de l'injecteur suivant le régime moteur utilisé en exploitant le signale émis par le delco, on utilise le TIMER555 dans sa forme de montage **monostable** ci-dessous :

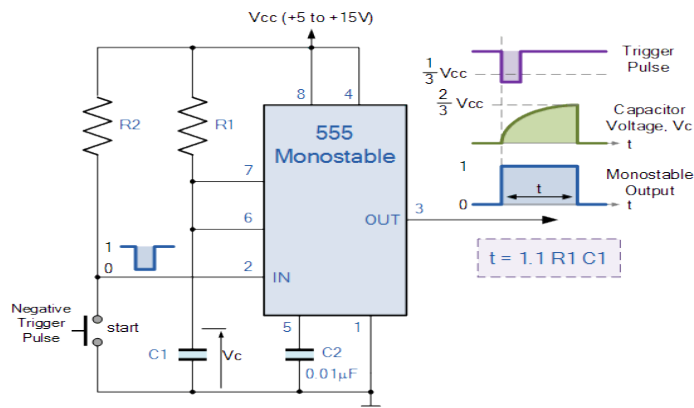


Figure IV.14 TIMER555 monostable

La quantité de combustible à injecter est réglée avec le TIMER555 utilisé en mode monostable par l'ajustement de la résistance suivant le schémas ci-dessous :

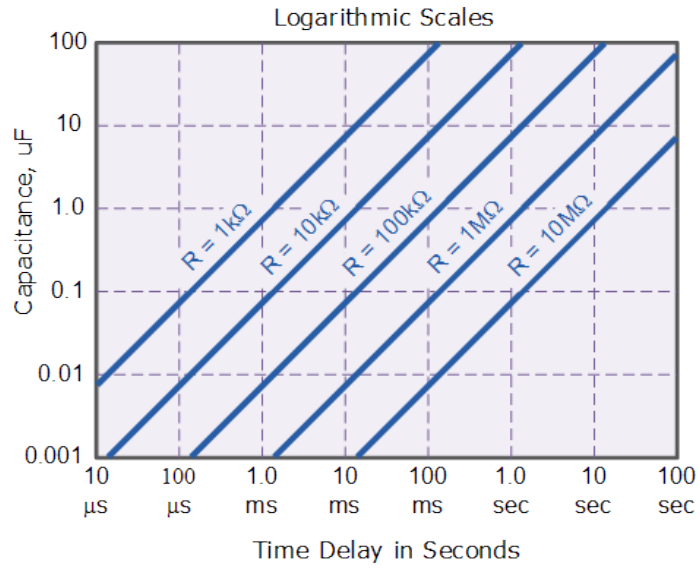


Figure IV.15 la défèrent Signale commandé

Vu que le courant maximum de sortie du TIME555 est de 200mA, ne suffit pas pour faire fonctionner l'injecteur, alors on utilise un transistor Bipolare de type mosfet pour faire alimenter

L'injecteur par le courant de fonctionnement, tout en étant actionner par le courant de sortie du TIMER555, suivant le schémas ci-dessous :

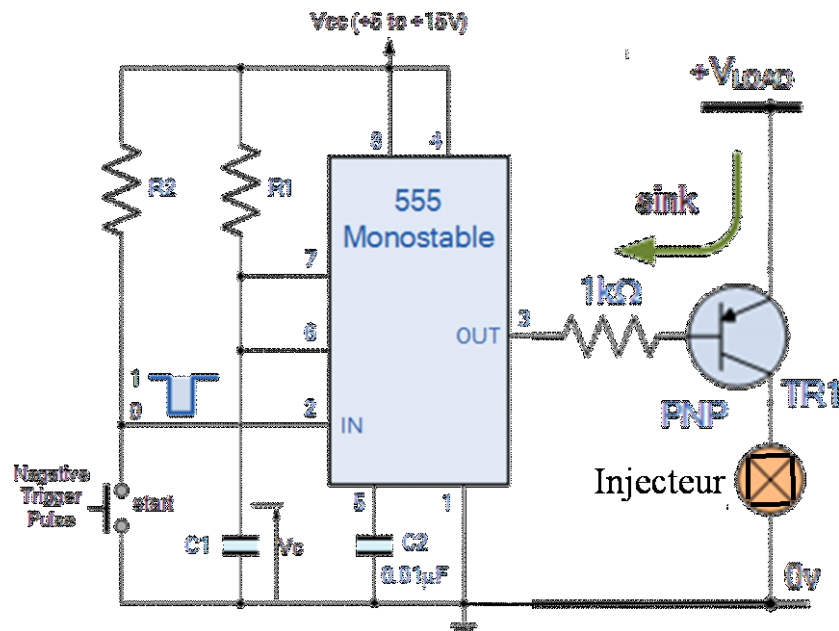


Figure IV.16 schéma TIMER555

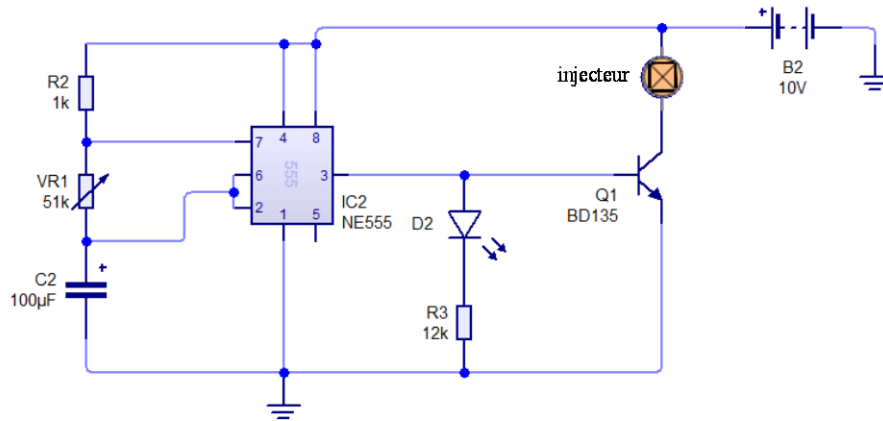


Figure IV.17 schéma utilisé

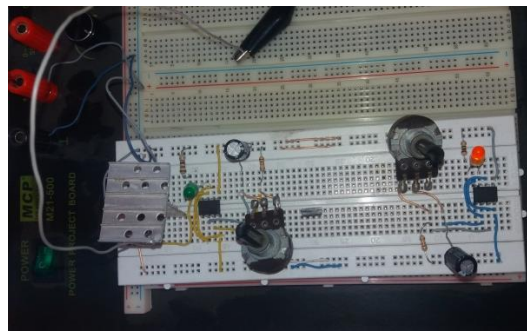


Figure IV.18 Circuit

IV.15. Essais du circuit de commande de l'injecteur GPL dans le laboratoire :

En utilisant appareil Oscilloscope et programme Instrument Manager pour mesure la variation de courant qui commande l'injecteur émis par le delco selon le régime moteur, on a obtenu les résultats suivants :

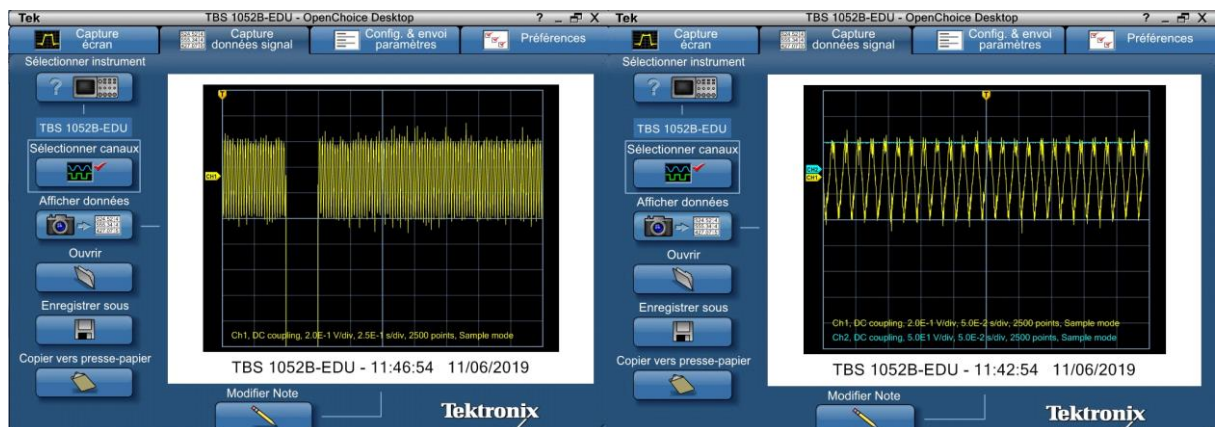


Figure IV.19 Signal 1

En utilisant appareil Oscilloscope et programme Instrument Manager pour mesure la variation de courant émis par TIMER555 pour actionner le transistor :

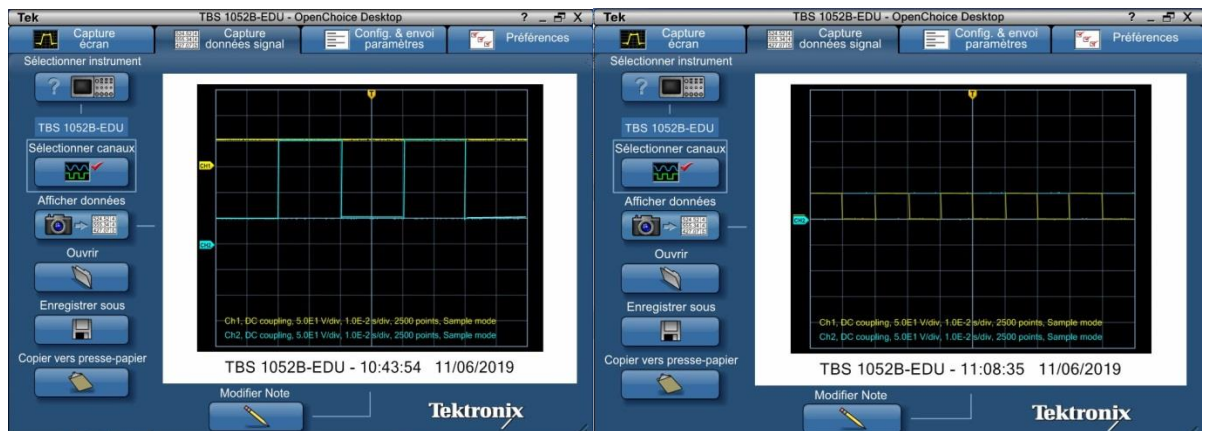


Figure IV.20 Signal 2

En utilisant appareil Oscilloscope et programme Instrument Manager pour mesure la variation de courant au borne de l'injecteur, on a obtenu les résultats suivants :

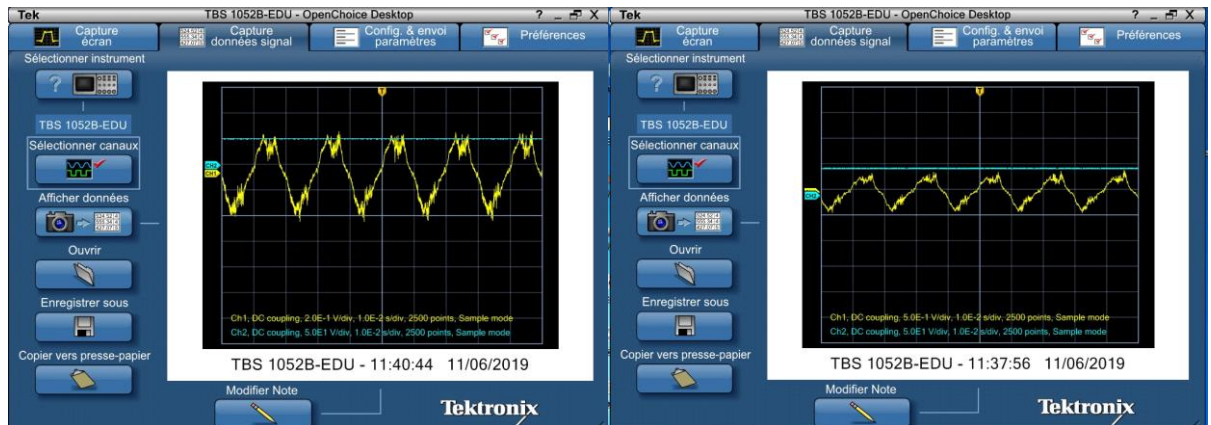


Figure IV.21 Signal 3

IV.16. Conclusion :

dans ce chapitre, nous avons discuté de la commande des systèmes d'injection GPL mono point pour les moteurs à carburant des automobiles. Parce que l'utilisation de l'assemblage de circuits, dispositifs et équipements facilite le contrôle de l'injecteur.

CONCLUSION GENERALE

CONCLUSION GENERALE

L'adaptation du GPL pour les moteurs à combustion interne utilisant l'essence comme carburant est une réponse aux préoccupations actuelles au sujet de la pollution atmosphérique et le réchauffement climatique provoqué par les émissions de gaz à effet de serre ceci à l'échelle mondiale, cependant déjà à l'échelle nationale est aussi une aide à l'économie locale par la réduction de l'importation de l'essence, une aide au pouvoir d'achat des populations de la classe moyenne en réduisant la facture de carburant.

Le GPL reste un combustible fossile épuisable mais moins polluant et il est largement disponible, obtenu dans les raffineries algériennes comme produit secondaire du processus de raffinage dans le traitement du gaz naturel est perçu comme un vecteur énergétique prometteur pour le futur.

L'objectif de ce travail est d'étudier une possibilité d'alimentation des moteurs essence à carburateur par un combustible gazeux alternatif comme le gaz de pétrole liquéfié (GPL), mais qui doit être à la fois simple et efficace se basant sur la commande électronique de l'injection, éliminant ainsi tout risque de surdosage du gaz ou de propagation dans l'air à bas régime et les risques d'explosion qui peuvent en découler.

Afin de réaliser cet objectif, nous avons étudié la technique d'adaptation du GPL à un moteur essence à carburateur en utilisant un kit GPL de base à un seul injecteur (mono-point) et on a construit une commande électronique simple (à base de timer et de transistor) pour faciliter l'adaptation de l'injecteur dans le système de carburation du moteur, un travail au laboratoire a permis la mise en point du dispositif et la réalisation d'une maquette prototype pour vérifier et confirmer la bonne mise en marche du dispositif.

Finalement, ce système simple d'injection GPL mono-point constitue une solution pour remplacer tout les systèmes GPL de la première génération qui sont en circulation, ainsi donne la possibilité de convertir tout les véhicules fonctionnant encore par carburateur en outre de la conversion de tout les moteurs essence immobile qui entraînent les groupes électrogènes de moyenne puissance ainsi que les matériels des travaux publics comme les bétonnières, parpaillonnages, vibreurs, etc.) donnant ainsi un plus grand accès des moteurs essence à base de carburateur et leur fiabilité dans notre vie quotidienne.

Le travail présenté élargit les perspectives de l'intégration des nouvelles techniques d'alimentation GPL à des moteurs essence à injection multi point avec des circuit de commandes plus élaborés, ainsi que la prolongation de ce type de projet pour la conversion des moteur de grande puissance de l'industrie fonctionnant au diesel, par la dualité bi-fuel (diesel/GPL), conduisant alors à de nouveaux horizons dans la valorisation d'énergie à partir des sources fossile disponible et moins polluantes.

Le GPL bénéficie d'un grand intérêt en tant que carburant alternatif propre et bon marché, reste son utilisation comme carburant primaire dans les moteurs nécessite des stratégies à l'échelle nationale en générale et aux niveaux des grande entreprises et chez les particuliers.

Références bibliographiques

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] https://www.academia.edu/9810117/GENERALITE_SUR_LES_MOTEURS
- [2] <http://www.auto-tuto.com/forum/cours-mecanique/moteur/aconstitution-du-moteur.pdf>
TECHNOLOGIE AUTOMOBILE ETUDE DU MO ÉTUDE DU MO ÉTUDE DU
MOTEUR FONCTION GLOBALE DU SYSTÈME " MOTEUR "
- [3] MASTER Génie mécanique Maintenance industrielle Belghit Salim Etude de
l'alimentation dual-fuel pour les groupes électrogènes
- [4] LIVER INITIATION AU DEPANAGE AUTOMOBILE E.D.C. OMEG A.BEZADI
D.BOURAI
- [5] MEMOIRE DE MAGISTER ETUDE NUMERIQUE DEL'EFFET DU TYPE DE
CARBURANT SUR LES EMISSIONS POLLUANTES DANS UN MOTEUR
- [6] mécanique des voitures <https://www.ornikar.com/code/cours/mecanique-vehicule/moteur/pistons>
- [7] car-engainée Introduction au moteur à combustion interne
Posted on: 12-16-2012 by: Romain Nicolas <http://www.car-engineer.com/fr/introduction-au-moteur-a-combustion-interne/>
- [8] Rapport Véhicules légers GPL Euro 3 Laurent GAGNEPAIN Données et référence avril
2004
- [9] Rapport de Stage pratique Au centre de production OUED NOUMER GPL OMR
- [10] DOSSIER TECHNIQUE INJECTION ELECTRONIQUE GPL MULTIPPOINT
- [11] GPL2_ETUDE DE SYSTEME
- [12] ASSOCIATION NATIONALE POUR LA FORMATION AUTOMOILE GPLc
- [13] Manule-seq_Instal_1_3FR
- [14] GPL UNE ENERGIE EXCEPTIONNELLE WLPGA-EE-PDF-FR.V1
- [15] LIVER AIDE-MEMOIRE THERMODYNAMIQUE DE L'INGENIEUR
www.dunod.com

[16] CYCLES DES MOTEUR THERMIQUE CHAPITRE8

[17] L'INGENIEUR ALLEMAND RUDOLF DIESEL dépose le brevet du moteur

[18] ETUDE SYSTEME MISSE EN SITUATION

[19] MEMOIRE DE MAGISTER ETUDE NUMERIQUE DE L'EFFET DU TYPE DE CARURANT SUR LES EMISSIONS POLLUTION DANS UN MOTEUR UNIVERSITE DE CONSTANTINE KABAR Seloua

[20] Le nouveau système d'injection gazeuse pour la conversion au GPL de véhicule alimentés avec injection direction d'essence.

[21] COMPONENTS AND INSTALLATION HANPBOOK LANDIRENZO OMEGAS/GL LPG 3-4 CYLINDERS

[23] LIVER ECOLE NATIONALE DE LA PROTECTION CIVILE feux des hydrocarbures -2014

ANNEXES

Annexe(1) Calage de la distribution

retard à la fermeture de la soupape (RFA) :

le piston atteint son PMB, c'est-à-dire à la fin du premier temps, la soupape d'admission se ferme avec un léger retard afin de Permettre un bon remplissage du cylindre.

La soupape étant fermée, le piston remonté vers le PMH.

Avance à l'ouverture de la soupape d'échappement (AOE)

La soupape d'échappement s'ouvre avant que le piston passe par son PMB, pour permettre l'évacuation des gaz brûlés et augmenter la puissance du moteur.

Retard à la fermeture de l'échappement (RFE)

Retard à la fermeture de l'échappement se ferme avec un certain retard après que le piston dépasse le peu le PMH. Ce retard permet l'évacuation complète des gaz brûlés.

Avance à l'allumage (AA)

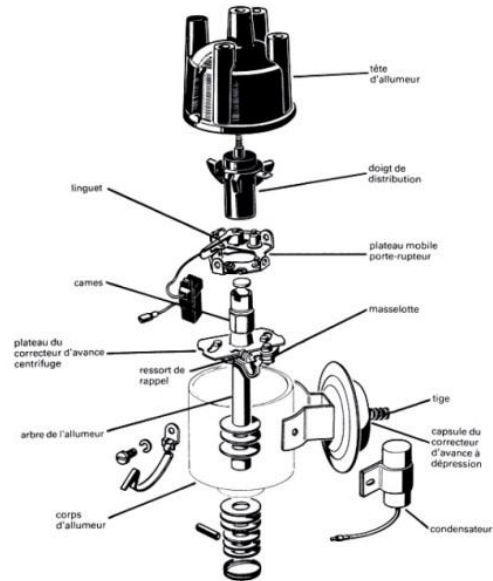
Consiste à faire éclater l'étincelle légèrement avant que le piston arrive au PMH et correspond à une augmentation de puissance du moteur.

Avance à l'ouverture de la soupape d'admission (AOA)

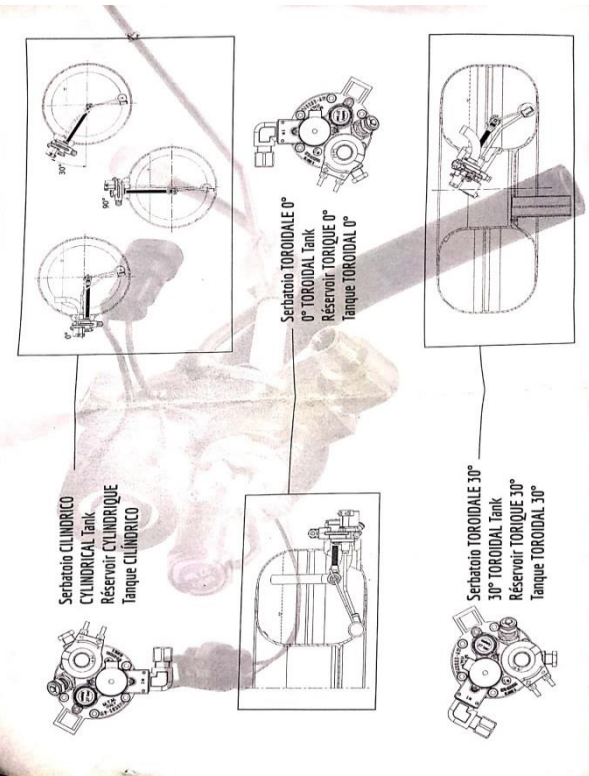
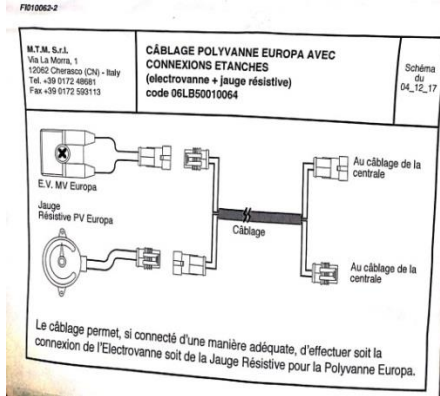
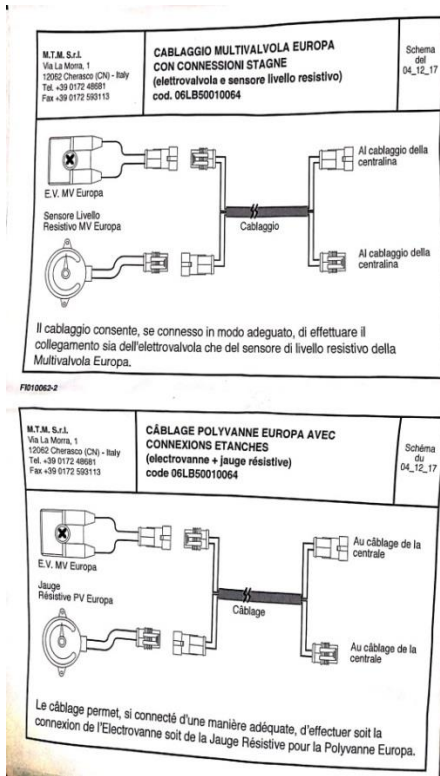
Pour les moteurs à régime rapide.

Retard à l'ouverture de la soupape d'admission (ROA)

Pour les moteurs à régime lent.



Annexe(2)



Manutenzione Periodica (Dati)

1. Verificare il livello dell'olio motore.
2. Verificare il livello dell'acqua.
3. Verificare il livello dell'olio idraulico.
4. Verificare il livello dell'olio idraulico.
5. Verificare il livello dell'olio idraulico.
6. Verificare il livello dell'olio idraulico.
7. Verificare il livello dell'olio idraulico.
8. Verificare il livello dell'olio idraulico.
9. Verificare il livello dell'olio idraulico.
10. Verificare il livello dell'olio idraulico.

Manutenzione Periodica (Dati)

1. Verificare il livello dell'olio motore.
2. Verificare il livello dell'acqua.
3. Verificare il livello dell'olio idraulico.
4. Verificare il livello dell'olio idraulico.
5. Verificare il livello dell'olio idraulico.
6. Verificare il livello dell'olio idraulico.
7. Verificare il livello dell'olio idraulico.
8. Verificare il livello dell'olio idraulico.
9. Verificare il livello dell'olio idraulico.
10. Verificare il livello dell'olio idraulico.

CERTIFICATO DI ORIGINE

Riduttore Vaporizzatore per GPL tipo GENIUS Version MB

FRL

CLASSI 1/2

DICHIARAZIONE

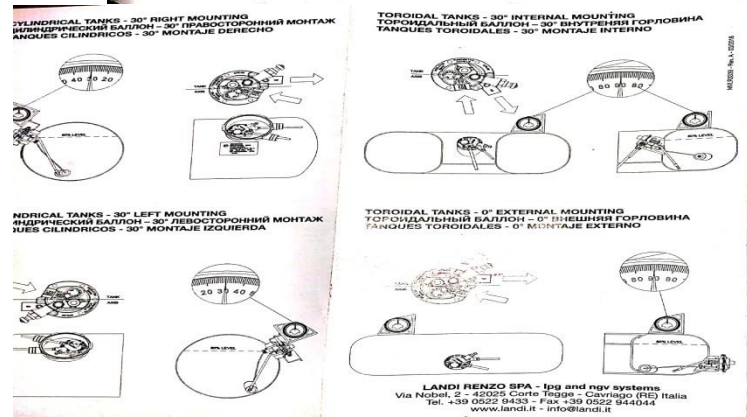
L'ordine sottoscritto dichiara di aver installato a riduttore

BATCH REPORT CERTIFICATE

GENIUS MB 200 7142 GENIUS 1/2, 5/8C

15022018

15022018



LANDIRENZO®

MULTIVALVE Type AT00 SPRINT for L.P.G. Tanks and Remote FILLING VALVE

These devices are in conformity with the former ECE 67R-00 Regulation and Remote FILLING VALVE

Flow rate of safety device:
- Pressure relief valve (PRV): 21,1 std m³/min

MOUNTING INSTRUCTIONS

These devices shall be installed by authorized personnel only; the only forbidden is in the AUTOMOTIVE L.P.G. systems, any other use is forbidden and causes the immediate expiration of the warranty and the application of the Manufacturer's liability.

It is warmly recommended to carefully read and follow the below instructions:

The size of the multivalve has to correspond to the size of the tank (information marked on the multivalve and tank) in order to have two diametrically opposed holes in line with the main axis of the tank.

The tank has to be placed in a perfectly horizontal position; for cylindrical tanks, the tank has to be placed with a correct angle of inclination, in accordance to the type of multivalve. Wrong installation and positioning of the tank causes a malfunctioning of the 80% filling limiter of the multivalve and of the level indicator.

The multivalve has to be installed into the tank, in perfect working conditions and without modifications, by introducing, first of all, the float and then, the metal withdrawal plate of the level sensor, as indicated in the manual.

The tightening torque of the fixing screws of the multivalve has to be in a range of 3 to 4 Nm. The six screws have to be "cross" tightened. Repeat the screwing sequence more than once to be sure to reach the needed tightening torque. The connector have to be screwed with the proper tightening torque to ensure the correct functioning of the "inlet and outlet" pipes can be joined only after the installation of the multivalve into the tank. The tightening of the pipe on the inlet entry shall be performed by using two spanners. Do not remove or modify any component of the multivalve.

According to the former 67R-00 Regulation, it is compulsory to install with the multivalve a mechanical or electronic level sensor; if not supplied with the multivalve, the user has to install a level sensor at a remote point with soap water or equivalent methods and check the possible presence of leaks. As requested by the former 67R-00 Regulation, the installer has to verify, during the filling of the tank, the correct functioning of the filling limiter device, which has to activate when 80% of the tank volume.

WARRANTY

The Manufacturer guarantees that each device has been manufactured according to the applicable regulations and 100% calibrated and tested.

LANDIRENZO SPA - lpg and npg systems
Via Nobel, 2 - 42025 Corte Tegge - Cavriago (RE) Italia
Tel. +39 0522 94433 - Fax +39 0522 94464
www.landireno.it - info@landireno.it

Résumé :

Dans les dernies années, nous avons vue une grande nécessité d'utilisation des véhicules mécanique ce qui provoque une pollution de l'environnement et surtout dans les grand villes. En tenant compte des prix élevé du carburant essence, ainsi que des attentes fréquentes dans les stations-service côté essence, l'utilisation des produit similaire tel que GPL devient une nécessité pour les véhicules en général et spécialement pour les véhicules à moteur dotés une carburateur.

Dans l'orientation vers les énergies renouvelables et respectueuses a l'environnement, et la réduction du réchauffement de la planète (Effet de serre), l'utilisation des nouveaux système GPL s'impose, et les d'injection de GPL a débit contrôler par commande numérique sont préférés.

Mots-clés : moteur, injection, carburateur, gaz de pétrole liquéfié.

Abstract :

Recently the cars with mechanical motors is being massively used which makes the pollution phenomenon highly increased mainly in big cities. Hence, the fuel prices know a continuous major blazing in our country, due to the fuel demand rise rate, its recurrent supply interruption and the queues found at fuel's stations.. for this reason, the use of Liquefied Petroleum Gas (LPG) becomes necessary in all types of cars in general and the ones with carburizing motors more precisely, bearing in mind that seeking for a new and an alternative energy this last one is environmentally friendly. In fact, trying to limit the global warming's impact, the use of the LPG new system is highly recommended, along with injecting a gasoline in the motor and monitor it via the so-called "injector".

Keywords: motor, injector, carburetor, the Liquefied Petroleum Gas (LPG)

ملخص:

كثرت في الآونة الأخيرة استخدام السيارات ذات المحركات الميكانيكية مما أدى إلى ارتفاع ظاهرة التلوث وخاصة في المدن الكبيرة. وبالمقابل أصبح ارتفاع سعر البنزين في تزايد مستمر في بلادنا مع تزايد الطلب عليه والانتقاع المتكرر والطواير التي نجدها في محطات البنزين، يصبح استخدام غاز البترول المسال ضروريا في السيارات عامة وللسيارات ذات المحرك المزودة بمكربن بشكل خاص . وفي مجال البحث عن طاقات جديدة وبديلة تكون هذه الأخيرة صديقة للبيئة ، وللمحد من ظاهرة الاحتباس الحراري وتأثيراته، فانه يستلزم استخدام نظام الجديد لغاز البترول المسال ضروري، وحقن غاز في المحرك و التحكم فيه عن طريق ما يعرف بالحاقن.

الكلمات المفتاح: المحرك، المحقن، المكربن، غاز البترول المسال