

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



UNIVERSITE ECHAHID HAMMA LAKHDAR
FACULTE DE LA TECHNOLOGIE
DEPARTEMENT DE GENE DE PROCEDES



N° d'ordre :

Série :

MEMOIRE

POUR OBTENIR LE DIPLOME

MASTER

Spécialité : GENE DE RAFFINAGE

THÈME

**Une étude théorique sur les développements du gaz GPL
en Algérie comme carburant pour véhicules**

Présentée par :



Chaima Djabali

Ibtihel LIHIOU

Samia HAMAIDI

Soutenue publiquement le : 05/06/ 2023

Soutenu devant le jury composé de :

LAOUINI Salah Eddine

Professeur

Président

NEGHMOUCHE NACER Salah

Maître de conférences B

Encadreur

REGHIOUA Abdallah

Maître de conférences B

Examineur

Année universitaire 2022/2023

الإهداء: الطالبة جبالي شيماء

أهدي تخرّجي إلى القلب الحنون والشفاه التي أكثرت لي الدعاء. إلى التي عملتني وهنا على وهنا و
سهرت الليالي على راحتني والدي العزيزة و كما ان الفضل لوالدي -رحمه الله- الذي علمني الصعود و
هو يراقبني... نعم قدير العين... إلى الذي محمد الطريق أمامي كي أحقق أهداني زوجي الغالي أحمد بلفروي
و إلى معلمي و قدوتي حياتي اخوي أيوب و عبد الستار.

إلى من وقف بجانبني و شجعني عمي يزيد. إلى روافد الوفاء إلى نبع المحبة والحنان و أغلى ما أملك اخواتي
العزيزات: أبة، مريم، غفران و ناوية و كما أهدى تخرّجي إلى المعلمين الأفاضل على رأسهم الأستاذ
حكيم شنوفي وزوجته والأستاذ نغموش ناصر صلح و صديقاتي و إلى كل من أحب

الإهداء الطالبة ليجيو أبتحان

أهدي مذكري وعملي هذا إلى

إلى من أحمده بكل افتخار ومن كلله الله بالهبة والوقار والدي العزيز السعيد

إلى ملاكي في الحياة إلى معنى الحب والحنان والتفاني إلى بسمة الحياة وسر الوجود إلى من وعاشها سر

نجاحي أُمي والدي الغالية زهرة

إلى عزوتي وسندي في الحياة إخوتي محمد، يزيد

إلى مصدر الأمل والعطاء أخواتي أشواق، لجين

إلى أعز صديقات نوحه، أسماء وصديقة قلبي بيسان من غزة الحبيبة لن أتمكن أبداً من التعبير

عن محبتي لكم أودعو الله أن يطيد عمر صداقتنا.

إلى كل من علمني حرف وبفضلة نلت هذه الشهادة

إلى كل من مد لي يد العون والمساعدة في إنجاز هذا العمل المتواضع ولو كان بدعوة صادقة

اهداء الطالبة حمادي سامية

الحمد لله والصلاة والسلام على اشرف خلق الله نبينا محمد اما بعد

الى الذين قال فيهم المولى عز وجل وبالوالدين احسانا, الى نبع الحياة ابي وامي نبع الحنان

الى اخوتي واخواتي كبيرهم وصغيرهم

الى كل الذين رافقونا خلال مسارنا الدراسي من اساتذة واداريين

الى من كان نبراس هذه المكرة الأستاذة نغموش صلح

REMERCIEMENTS

Nous remercions tout d'abord " Allah" de nous avoir donné le courage, la patience et la confiance pour réaliser ce travail.

Nos remerciements s'adressent à notre encadreur Mr. NEGHMOUCHE NACER Salah pour la qualité de son encadrement, ses précieux conseils et son encouragement tout au long de ce travail.

Nous remercions les membres de jury qui ont acceptés de juger notre travail.

Nous remercions tous ceux et toutes celles qui ont contribué, de près ou de loin, à la réalisation de ce modeste travail.

Table des matières

Table des matières

REMERCIEMENTS	I
LISTE DES TABLEAUX	II
LISTE DES FIGURES	III
LISTE DES ABREVIATIONS	IV
Introduction générale	1

Chapitre I : Généralités sur gaz de pétrole liquéfié

I. Généralités sur gaz de pétrole liquéfié.....	4
I.1 Introduction	4
I.2 Définition	4
I.3 Composition chimique.....	4
I.4 Historique des GPL	5
I.5 Propriétés et caractéristiques des GPL.....	7
I.5.1 Propriétés physiques	7
I.5.2 Propriétés chimiques	8
I.6 Utilisation du GPL.....	9
I.6.1 Carburant automobile :.....	9
I.6.2 Cuisson domestique :	9
I.6.3 Chauffage résidentiel et commercial :	9
I.6.4 Applications industrielles :	9
I.6.5 Secteur agricole :	9
I.6.6 Flammes et chalumeaux :	10
I.7 Stockage du GPL	10
I.7.1 Réservoirs :	10
I.7.2 Pression contrôlée :	10
I.7.3 Vannes de sécurité :	10
I.7.4 Mesures de sécurité :	10
I.7.5 Entretien régulier :	11
I.7.6 Conformité aux réglementations :	11
I.8 Transport du GPL	11
I.8.1 Navires-citernes :	11
I.8.2 Camions-citernes :.....	11

I.8.3	<i>Wagons-citernes :</i>	11
I.8.4	<i>Conteneurs :</i>	12
I.8.5	<i>Normes de sécurité :</i>	12
I.8.6	<i>Formation et sensibilisation :</i>	12
I.9	Avantages et inconvénients des GPL techniques des GPL.....	12
I.9.1	<i>Avantages associés au GPL</i>	12
I.9.2	<i>Désavantages associés au GPL</i>	13
I.9.3	<i>Inconvénients du carburants GPL</i>	14
I.10	Risques et sécurités des GPL	15
I.10.1	<i>Fiche de données de sécurité :</i>	15
I.10.2	<i>Classifications des produits dangereux :</i>	16
I.10.3	<i>Risque pour l'Homme :</i>	16
I.10.4	<i>Risque pour l'Environnement :</i>	17
I.10.5	<i>Risque pour les biens :</i>	17
I.11	Situation nationale des GPL	18
I.11.1	<i>Production des GPL issus des champs :</i>	18
I.11.2	<i>Consommation de GPL</i>	19
I.11.3	<i>Exportations algériennes de GPL</i>	19
	Références du chapitre I	21

Chapitre II : Comparatif du GPL par rapport à l'essence au diesel

II.	Comparatif du GPL par rapport à l'essence au diesel	22
II.1	Introduction	22
II.2	Différence par rapport à l'essence et au diesel	22
II.2.1	<i>Une différence de composition entre l'essence et le Diesel</i>	22
II.2.2	<i>Différences en termes de Propriétés :</i>	23
II.3	Comparatif i des émissions du GPL et de l'essence :	31
II.3.2	<i>Les émissions des NO et CO</i>	33
II.4	Bilan Écologique du GPL	35
	Le bilan écologique du GPL (Gaz de Pétrole Liquéfié) est considéré comme favorable par rapport à d'autres carburants fossiles. Voici les principaux éléments du bilan écologique du GPL :	35

Conclusion	35
Références du chapitre II	36

Chapitre III : Utilisation et distribution du GPL comme carburant en Algérie

III. Utilisation et distribution du GPL comme carburant en Algérie	37
III.1 Introduction	37
III.2 Réseau distribution :	38 III.3
Présentation Naftal :	38
III.4 Projets de développement NAFTAL	38
<i>III.2.1 Programme de développement de canalisations carburantes.....</i>	<i>39</i>
<i>III.2.2 Programme de développement des canalisations GPL</i>	<i>39</i>
<i>III.2.3 Principaux projets de l'activité GPL</i>	<i>39</i>
III.5 Objectif du projet :	39
III.6 Produits développés en Algérie et leurs consommations	39
<i>III.6.1 Le GPL en Algérie</i>	<i>40</i>
<i>III.6.2 Aperçu historique</i>	<i>40</i>
III.7 Production et offre des GPL en Algérie	40
<i>III.7.1 La production du GPL</i>	<i>40</i>
III.8 Demande nationale des GPL :	41
III.9 Répartition de la demande du GPL	42
<i>III.9.1 Consommation mondiale de GPL :</i>	<i>42</i>
III.10 Marcher de commercialisation	43
<i>III.10.1 Activité de commercialisation :</i>	<i>43</i>
<i>III.10.2 Le poids de Sonatrach dans l'économie nationale</i>	<i>43</i>
III.11 Utilisations et marchés des GPL	43
<i>III.11.1 Marché des GPL</i>	<i>43</i>
Références du chapitre III	46
Conclusion générale
RÉSUMÉ
ABSTRACT

LISTE DES TABLEAUX	
Tableau. I. 1. Composition de GPL.....	Erreur ! Signet non défini.
Tableau II 1: Propriétés physico-chimiques des essences.....	25
Tableau II 2: Propriétés physico-chimiques des gazoles.....	27
Tableau II 3 : Equivalence thermique du propane	35
Tableau III. 1: Proportion du butane et de propane dans la composition du GPL/c par régions et par saisons	41
Tableau III. 2: Consommation mondiale des GPL.....	42

LISTE DES FIGURES

Figure II. 1: Composition de L'essence	22
Figure II. 2: Composition de le diesel	23
Figure II. 3: Principe de fonctionnement du moteur à Diesel	30
Figure II. 4: Chambre de combustion dans la tête du piston	31
Figure II. 5: Triangle du feu	32
Figure II. 6: Mesures comparatives d'émissions de CO, HC, NOx	34
Figure II. 7: Étapes de transformation de polluants via le catalyseur	34
Figure III. 1. Demande nationale des GPL	41
Figure III. 2. Demande nationale des GPL selon les régions	42

LISTE DES ABREVIATIONS

GPL : gaz de pétrole liquéfié

GNL: gaz naturel liquéfié

SONATRACH : société nationale de transport et de commercialisation des hydrocarbures

GL1K SKIKDA : complexe de liquéfaction de gaz naturel GL1K à Skikda

RAIZ : raffinerie d'arzew

PC : pouvoir calorifique

RON : indice d'octane recherché

MON : indice d'octane moteur

CO₂ : dioxyde de carbone

CO : monoxyde de carbone

TVR : tension de vapeur

FVI : fuel volatilité index

PVR : pression de vapeur reid

E70 : distillé à 70 °C

Méthode NF T 60-101 : une méthode de mesure de la masse volumique des produits pétroliers

Pr: la masse volumique respect

Pis: norme de référence pour la détermination de la courbe de distillation

IC: l'indice de cétane

PMH: le point mort haut

PMB: le point mort bas

H₂:hydrogène

CO: oxyde de carbone

O₂:oxygène

H₂O: l' eau

C₃H₈ : le propane

C₄H₁₀ : le butane

C₇H₁₆ : l'essence

HC: hydrocarbures

BTEX: Benzène, Toluène, Ethylbenzène, Xylene

Introduction générale

Introduction générale

Le modèle GPL (Gaz de Pétrole Liquéfié) est un système d'alimentation en carburant alternatif utilisé dans de nombreux pays, y compris l'Algérie [1]. Le GPL est un mélange de gaz naturel et de produits pétroliers qui peut être utilisé comme carburant pour les véhicules. Il est considéré comme une alternative plus propre par rapport aux carburants conventionnels tels que l'essence et le diesel, car il produit moins d'émissions nocives [2].

En Algérie, l'utilisation du GPL dans les véhicules a connu une certaine popularité au cours des dernières années en raison de ses avantages environnementaux et économiques [3]. L'Algérie est un pays riche en ressources gazières, ce qui facilite l'approvisionnement en GPL sur le marché intérieur. L'un des principaux avantages du GPL est son coût inférieur par rapport à l'essence ou au diesel. Les conducteurs en Algérie peuvent réaliser des économies significatives sur leurs frais de carburant en convertissant leurs véhicules pour utiliser le GPL [4]. De plus, les véhicules fonctionnant au GPL bénéficient d'avantages fiscaux tels que des réductions d'impôts et des tarifs préférentiels sur les péages autoroutiers [5].

L'utilisation du GPL en Algérie contribue également à réduire les émissions polluantes et à améliorer la qualité de l'air. Les véhicules GPL émettent moins de dioxyde de carbone (CO₂), de particules fines et d'autres polluants par rapport aux véhicules fonctionnant à l'essence ou au diesel. Cela aide à préserver l'environnement et à promouvoir le développement durable [6].

Pour faciliter l'adoption du GPL en Algérie, des stations-service proposant du GPL ont été développées dans différentes régions du pays. Les conducteurs peuvent recharger leur véhicule en GPL de manière pratique et efficace.

En conclusion, l'Algérie encourage l'utilisation du GPL comme carburant alternatif pour les véhicules, en raison de ses avantages économiques et environnementaux. Cette solution contribue à la réduction des émissions polluantes et favorise le développement d'un secteur des transports plus durable [7].

Dans ce mémoire nous allons mentionner et comparer avantages et des inconvénients d'utilisation du GPL (gaz de pétrole liquéfié) comme carburant pour les véhicules en Algérie. Cela s'explique l'efficacité du point de vue économique les développements positifs dans le pays, tels que les politiques gouvernementales favorables et les investissements privés, pourraient aider à stimuler l'adoption du GPL comme carburant alternatif dans le pays.

Le contenu de chaque chapitre est :

- Chapitre I : Généralités sur gaz de pétrole liquéfié (GPL)

- Chapitre II : Comparatif du GPL par rapport à l'essence au diesel
- Chapitre III : Utilisation et distribution du GPL comme carburant en Algérie.

1

INTRODUCTION GENERALE

Et en fin conclusion.

Références

- [1] M. Amara, Z. Abdelkader, and B. Abdelkrim, "Optimal configuration of hybrid PV-generator (diesel/GPL) for a decentralized production of electricity in Algeria," *International Journal of Power Electronics and Drive Systems*, vol. 11, p. 2038, 2020.
- [2] S. Douli, I. Slimani, and K. Berbaoui, "The impact of organizational justice on organizational citizenship behavior in Naffal (GPL) Bechar Algeria," *International Journal of Management (IJM)*, vol. 8, pp. 169-179, 2017.
- [3] I. Slimani, S. Douli, and K. Berbaoui, "A Field Study of the Impact of Indirect Compensation on Organizational Loyalty to Workers in NAFTAL (GPL) Bechar Algeria," *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, vol. 7, pp. 2222-6990, 2017.
- [4] A. Boukadoum and S. Houghlaouene, "Role of LPG as an energy substitute in Algeria; Role des GPL comme energie de substitution en Algerie," 2010.
- [5] S. Adlane, "L'évolution des ventes du gaz de pétrole liquéfié carburant (GPLC) en Algérie jusqu'en 2025 The Evolution of Sales of Liquefied Petroleum Gas Fuel (GPLC) in Algeria until 2025."
- [6] J. Favennec, "The development of Liquefied Petroleum Gases world market. Le developpement du marche mondial des GPL," *Petrole et le Gaz Arabes;(France)*, vol. 25, 1993.
- [7] S. Akretche, "Issues and challenges of the development of petroleum products distribution sector in Algeria; Les enjeux et les defis du developpement du secteur de la distribution des produits petroliers en Algerie," 2010.

CHAPITRE I

Généralités sur gaz de pétrole liquéfié

I. Généralités sur gaz de pétrole liquéfié

I.1 Introduction

Les gaz de pétrole liquéfié (GPL) proviennent principalement des champs de gaz naturel et pour moins de 40% du raffinage du pétrole brut. En effet, en chauffant du pétrole, on obtient différents hydrocarbures, dont environ 2 à 3 % de GPL, qui sont plus légers que les pentanes, hexanes, octanes, mais plus lourds que le méthane et l'éthane. Les GPL sont alors stockés dans des réservoirs aériens, sous talus ou cavernes, puis ils sont acheminés jusqu'au client final [1].

I.2 Définition

L'appellation « Gaz de Pétrole Liquéfiés » ou « GPL » (LPG en anglais) peut qualifier deux gaz à l'état liquide : le propane (C_3H_8) et le butane (C_4H_{10}). Ce sont tous les deux des hydrocarbures « saturés » qui sont composés de liaisons simples d'atomes de carbone et d'hydrogène. Ils présentent l'intérêt de se liquéfier sous une pression moins forte que les autres gaz (notamment le méthane) : entre 1,5 et 7 bars, soit une pression équivalente à celle de l'eau du robinet ou à celle de l'air dans un pneu [2].

Plus de 60% des volumes de propane et de butane produits dans le monde proviennent de champs de gaz, le reste étant issu du raffinage du pétrole brut. L'usage des GPL est aujourd'hui largement répandu en raison de leur facilité de stockage et de transport. Leur distribution a débuté dans des bouteilles dès les années 1930 et s'est étendue avec le développement du stockage en citernes (ou « vrac ») dans les années 1960. Les GPL sont aujourd'hui largement exploités par les industriels mais aussi par les particuliers dans leurs activités itinérantes. Mélangés, les GPL peuvent également être utilisés comme carburant pour véhicules (GPL-c) [3].

Notons que les GPL ne doivent pas être confondus avec le GNL (Gaz Naturel Liquéfié) dont la température de liquéfaction est beaucoup plus basse.

I.3 Composition chimique

Les molécules de propane et de butane sont constituées respectivement de 3 et 4 atomes de carbone et de 8 et 10 atomes d'hydrogène. Tous ces atomes sont reliés par des liaisons simples (ou covalentes). Cela signifie que tous les atomes liés ensemble regroupent les électrons de leurs enveloppes externes pour former des paires d'électrons qui maintiennent la force d'attraction entre les atomes [4].

Le propane et le butane sont naturellement des gaz à pression atmosphérique (1 bar) et à température ambiante (15 °C). Mais ils peuvent être facilement liquéfiés et appelés GPL. Cet état liquide permet la manipulation, le transport et le stockage en petites quantités. En effet, 1 litre de

butane liquide dégage 239 litres de gaz (15°C, 1 bar de pression) et 1 litre de propane liquide dégage 311 litres de gaz (15°C, 1 bar de pression).

Le propane et le butane diffèrent par la température et la pression auxquelles ils passent du gaz au liquide. A la pression atmosphérique (1 bar), le propane devient liquide en dessous de -42°C et le butane devient liquide dès que la température descend en dessous de 0°C.

A titre de comparaison : Le méthane (CH₄), principal composant du gaz naturel, se liquéfie sous haute pression (47 bars à -82 °C) ou à très basse température (1 bar à -161 °C).

A noter que le carburant GPL, mélange de propane et de butane, a également un point de liquéfaction différent des deux gaz qui le composent. -25°C à pression atmosphérique

Le GPL est un mélange gazeux constitué essentiellement de butane et de propane à température ambiante et pression atmosphérique. La composition chimique du GPL varie selon les normes et usages nationaux (50%, 50% en France, 95%, 5% aux USA). Il peut contenir. Propylène, butènes, et dans une moindre mesure méthane, éthylène, pentane, et hydrocarbures exceptionnels comme le butadiène, l'acétylène et les méthylacryliques (tableau I-1) [5].

Tableau. I. 1.

Composition de GPL

Composant	% molaire
Méthane	0,32
Ethane	1,12
Propane	60,95
Iso butane	15,46
Normal butane	22,14
Iso pentane	0,01

I.4 Historique des GPL

Au cours de la croissance du marché des produits pétroliers, les ingénieurs de la Virginia Riverside Oil Company (XXe siècle) ont découvert le gaz de pétrole liquéfié (GPL).

Le 24 décembre 1910, H. Stukeman réussit à se procurer les 658 premiers litres de gaz liquide. Cet ingénieur a fait ses débuts sous l'influence du directeur général A.N. Carr, qui dirigeait la raffinerie. Ce dernier est confronté depuis un certain temps à des problèmes d'évaporation des essences minérales (obtenues à partir du gaz naturel associé aux champs pétrolifères) stockées dans des cuves à ciel ouvert. Pour limiter ses pertes, il eut l'idée de récupérer les vapeurs et d'essayer de les condenser à nouveau. Ce fut la naissance du gaz de pétrole liquéfié (GPL) [6].

En 1912, le premier système GPL domestique a été testé. La même année, le carburant automobile fait ses premiers pas avec le GPL. Cependant, le développement de la présente invention a pris une dizaine d'années. En 1922, selon les statistiques officielles, 417 tonnes de GPL ont été

vendues à travers les États-Unis. En 1927, une compagnie pétrolière s'intéresse au GPL et le commercialise. En 1930, 20 ans après sa découverte, la consommation de GPL aux États-Unis atteint 32 200 tonnes.

En Europe, le GPL a débuté en France en 1932 pour un usage domestique. Le carburant GPL, en revanche, n'a été homologué qu'en 1979 [7].

Le GPL carburant est un mélange de butane et de propane à des proportions normalisées. Ce carburant est distribué en Algérie par Naftal depuis 1983 sous le nom commercial déposé « SIRGHAZ ».

L'Algérie, pays producteur, consommateur et exportateur de gaz, a développé très tôt, une importante industrie des gaz (gaz naturel, GNL et GPL) et a participé activement à l'expansion du commerce international du gaz, notamment sous forme liquéfié.

L'histoire de GPL en Algérie débute en 1972 avec la mise en service du complexe de liquéfaction de gaz naturel GL1K à Skikda, dont la capacité de production de propane et de butane était de 108 400 tonnes par an et 92 600 tonnes par an respectivement.

Cette année a été marquée aussi par la mise en service de la raffinerie d'Arzew contribuant à l'augmentation de la production de GPL avec une capacité productive estimée à 110 000 tonnes par an.

Un an après, la capacité de production de GPL a augmenté par suite de la mise en service du complexe de séparation de GPL GP2Z en 1973 d'une capacité de production de 600 000 tonnes par an.

En 1977, un plan d'investissement qui propulse l'Algérie au rang de grands pays pétroliers avec la diversification de ses activités. Le plan de valorisation des hydrocarbures est lancé, parmi ses principaux objectifs fixés la production maximale de GPL.

La mise en service du module 2 et l'achèvement des travaux du module 4 de Hassi R'mel, en 1979, ont permis la production de GPL avec une capacité de 880 000 tonnes par an également.

La mise en exploitation du champ gazier de HAMRA en 1996, a fait progresser la production des GPL, ainsi : La production est passée de 5,05 millions de tonnes en 1996 à plus de 7.3 millions de tonnes en 1998 et devait clôturer dans année (2014) à plus de 14 millions de tonnes. Un pic de 17 millions de tonnes sera atteint en 2020 lorsque les projets développés auront été mis en service.

I.5 Propriétés et caractéristiques des GPL

I.5.1 Propriétés physiques

Le GPL (Gaz de Pétrole Liquéfié) est un mélange de gaz composé principalement de propane et de butane. Il présente plusieurs propriétés physiques qui le rendent adapté à une utilisation comme carburant. Voici quelques-unes de ces propriétés [8] :

a- État physique :

Le GPL est un gaz à température et pression normales, mais il peut être facilement liquéfié sous pression modérée. C'est pourquoi il est transporté et stocké sous forme liquide dans des réservoirs spéciaux.

b- Point d'ébullition :

Le propane a un point d'ébullition de -42°C , tandis que le butane a un point d'ébullition de $-0,5^{\circ}\text{C}$. Ces points d'ébullition relativement bas permettent au GPL de s'évaporer rapidement lorsqu'il est libéré dans l'atmosphère, facilitant ainsi son utilisation comme carburant.

c- Densité :

Le GPL est plus dense que l'air, ce qui signifie qu'il a tendance à s'accumuler près du sol en cas de fuite. Cela le rend relativement sûr, car il se dissipe plus lentement dans l'atmosphère par rapport à d'autres carburants légers comme l'essence.

d- Pouvoir calorifique :

Le GPL a un pouvoir calorifique élevé, ce qui signifie qu'il produit une grande quantité d'énergie lorsqu'il est brûlé. Cela en fait un carburant efficace pour les moteurs de véhicules et d'autres applications.

e- Pression de vapeur :

Le GPL a une pression de vapeur relativement élevée, ce qui signifie qu'il peut être facilement vaporisé pour être utilisé comme carburant. Cependant, pour des raisons de sécurité, il est stocké sous une pression contrôlée dans des réservoirs spécifiques.

f- Inflammabilité :

Le GPL est inflammable, ce qui signifie qu'il peut brûler lorsqu'il est exposé à une source d'inflammation telle qu'une étincelle ou une flamme nue. Cependant, sa plage d'inflammabilité est relativement étroite, ce qui le rend moins volatile et moins dangereux que certains autres carburants.

Il est important de noter que les propriétés physiques du GPL peuvent varier légèrement en fonction de la composition spécifique du mélange de propane et de butane utilisé.

1.5.2 Propriétés chimiques

Le GPL (Gaz de Pétrole Liquéfié) est principalement composé de propane et de butane, qui sont des hydrocarbures. Il présente plusieurs propriétés chimiques qui le rendent adapté à une utilisation comme carburant. Voici quelques-unes de ces propriétés [9]:

a- Combustibilité :

Le GPL est hautement combustible. Lorsqu'il est mélangé avec de l'air dans les proportions appropriées, il peut brûler avec une flamme vive. C'est cette propriété qui permet au GPL d'être utilisé comme carburant dans les moteurs à combustion interne.

b- Réactivité :

Le GPL est relativement stable chimiquement. Il est peu réactif à température et pression normales, ce qui le rend sûr à manipuler et à stocker dans des conditions appropriées. Cependant, il peut réagir avec des oxydants forts ou des flammes nues, entraînant une combustion.

c- Coefficient d'octane :

Le propane a un coefficient d'octane élevé, ce qui signifie qu'il présente une bonne résistance à la détonation dans les moteurs à essence. Cela permet une combustion plus régulière et efficace dans les véhicules fonctionnant au GPL, ce qui peut améliorer les performances et réduire les émissions.

d- Stabilité thermique :

Le GPL est relativement stable à des températures élevées. Cela signifie qu'il peut être utilisé sans se décomposer ou se volatiliser excessivement dans des conditions normales d'utilisation, ce qui en fait un carburant fiable et durable.

e- Solubilité :

Le GPL est soluble dans certains solvants organiques, mais il est généralement insoluble dans l'eau. Cela peut être utile lorsqu'il est nécessaire de manipuler ou de stocker le GPL dans des conditions spécifiques.

f- Réactions de combustion :

Lorsque le GPL brûle, il réagit avec l'oxygène de l'air pour produire du dioxyde de carbone (CO₂), de l'eau (H₂O) et de l'énergie sous forme de chaleur. Cette combustion produit moins d'émissions nocives que les carburants conventionnels tels que l'essence ou le diesel.

Il est important de noter que les propriétés chimiques spécifiques du GPL peuvent varier en fonction de la composition exacte du mélange de propane et de butane, ainsi que des éventuels additifs utilisés pour améliorer certaines caractéristiques du carburant [10].

I.6 Utilisation du GPL

Le GPL (Gaz de Pétrole Liquéfié) est utilisé dans divers domaines en raison de ses avantages économiques et environnementaux. Voici quelques-unes des principales utilisations du GPL [2] :

I.6.1 Carburant automobile :

L'utilisation la plus courante du GPL est comme carburant pour les véhicules. Les véhicules GPL, également appelés véhicules bifuel, peuvent fonctionner à la fois au GPL et à l'essence ou au diesel. De nombreux propriétaires de voitures convertissent leurs véhicules pour utiliser le GPL, car il offre des économies de carburant et des avantages fiscaux.

I.6.2 Cuisson domestique :

Le GPL est utilisé comme source d'énergie pour la cuisson dans de nombreux foyers. Il est couramment utilisé dans les cuisinières à gaz et les fours, offrant une alternative propre et pratique aux cuisinières électriques.

I.6.3 Chauffage résidentiel et commercial :

Le GPL est également utilisé pour le chauffage dans les maisons, les bâtiments commerciaux et les installations industrielles. Il peut être utilisé dans les chaudières, les radiateurs, les chauffe-eau et les systèmes de chauffage central.

I.6.4 Applications industrielles :

Le GPL est utilisé dans diverses industries pour alimenter des machines, des équipements et des processus nécessitant une source d'énergie. Il peut être utilisé dans des générateurs, des moteurs industriels, des fours, des séchoirs, des équipements agricoles, etc.

I.6.5 Secteur agricole :

Le GPL est utilisé dans l'agriculture pour des applications telles que le séchage des cultures, l'alimentation des moteurs d'irrigation et des machines agricoles, ainsi que pour la génération d'électricité dans les exploitations agricoles.

I.6.6 Flammes et chalumeaux :

Le GPL est utilisé comme combustible pour les flammes et les chalumeaux dans diverses applications, y compris la soudure, le coupage thermique, le brasage, la stérilisation, la désinfection, etc.

Il convient de noter que les applications du GPL peuvent varier d'un pays à l'autre en fonction de la disponibilité du carburant, des infrastructures de distribution et des réglementations spécifiques à chaque pays.

I.7 Stockage du GPL

Le stockage du GPL (Gaz de Pétrole Liquéfié) est une étape essentielle pour assurer une utilisation sûre et efficace de ce carburant. Voici quelques informations sur le stockage du GPL[8] :

I.7.1 Réservoirs :

Le GPL est stocké dans des réservoirs spécialement conçus pour sa manipulation et son stockage en toute sécurité. Ces réservoirs peuvent être de différents types, tels que des réservoirs aériens (installés à l'extérieur) ou des réservoirs enterrés (enfouis dans le sol). Ils sont fabriqués à partir de matériaux résistants à la corrosion et doivent respecter les normes et réglementations spécifiques en matière de stockage du GPL.

I.7.2 Pression contrôlée :

Le GPL est stocké sous une pression contrôlée dans les réservoirs. La pression spécifique varie en fonction de la température et de la quantité de GPL stockée. Les réservoirs sont équipés de dispositifs de régulation de pression pour maintenir la pression à un niveau sûr.

I.7.3 Vannes de sécurité :

Les réservoirs de stockage du GPL sont équipés de vannes de sécurité qui permettent de relâcher la pression excessive en cas d'urgence. Ces vannes jouent un rôle crucial dans la sécurité du stockage et de la manipulation du GPL.

I.7.4 Mesures de sécurité :

Lors du stockage du GPL, certaines mesures de sécurité doivent être prises pour minimiser les risques. Cela comprend le respect des distances de sécurité réglementaires par rapport aux bâtiments, l'installation de systèmes de détection de fuites, l'utilisation d'étiquettes et de panneaux de signalisation appropriés, ainsi que la formation adéquate du personnel concerné.

I.7.5 Entretien régulier :

Les réservoirs de stockage du GPL nécessitent un entretien régulier pour assurer leur bon fonctionnement et leur intégrité. Cela peut inclure des inspections périodiques, des tests de pression, des contrôles de fuites, des opérations de maintenance préventive, etc.

1.7.6 Conformité aux réglementations :

Il est important de se conformer aux réglementations locales, nationales et internationales relatives au stockage du GPL. Ces réglementations sont mises en place pour garantir la sécurité des personnes, des biens et de l'environnement.

Il est fortement recommandé de faire appel à des professionnels qualifiés pour l'installation, l'entretien et l'inspection des réservoirs de stockage du GPL, afin de garantir une utilisation sûre et conforme aux normes.

I.8 Transport du GPL

Le transport du GPL (Gaz de Pétrole Liquéfié) est un processus essentiel pour acheminer ce carburant depuis les sites de production ou de stockage vers les points de distribution et d'utilisation. Voici quelques informations sur le transport du GPL [4] :

1.8.1 Navires-citernes :

Le GPL est transporté sur de longues distances à travers les océans dans des navires-citernes spécialement conçus. Ces navires sont équipés de réservoirs et de systèmes de sécurité adaptés pour le transport du GPL en toute sécurité. Ils respectent des normes strictes pour éviter les fuites et les accidents.

1.8.2 Camions-citernes :

Le transport du GPL sur de plus courtes distances, depuis les terminaux de stockage vers les points de distribution, est généralement effectué par des camions-citernes. Ces camions sont équipés de réservoirs adaptés pour le transport du GPL en toute sécurité. Ils sont soumis à des réglementations spécifiques et sont inspectés régulièrement pour garantir leur intégrité.

1.8.3 Wagons-citernes :

Dans certaines régions, le GPL peut également être transporté par des wagons-citernes ferroviaires. Ces wagons sont conçus pour le transport sécurisé du GPL et sont soumis à des réglementations strictes pour garantir la conformité et la sécurité.

1.8.4 Conteneurs :

Pour le transport du GPL à plus petite échelle, des conteneurs spéciaux peuvent être utilisés. Ces conteneurs sont conçus pour contenir et transporter le GPL en toute sécurité. Ils sont utilisés pour le transport par voie terrestre, par voie maritime et même par voie aérienne.

1.8.5 Normes de sécurité :

Le transport du GPL est soumis à des normes de sécurité rigoureuses. Les navires-citernes, les camions-citernes, les wagons-citernes et les conteneurs doivent respecter les réglementations et les normes internationales et nationales spécifiques en matière de sécurité, de manipulation et de transport des matières dangereuses.

1.8.6 Formation et sensibilisation :

Les professionnels impliqués dans le transport du GPL doivent recevoir une formation adéquate sur les procédures de sécurité, la manipulation des équipements et les mesures d'urgence en cas d'incident. Une sensibilisation appropriée aux risques associés au GPL et aux bonnes pratiques de sécurité est essentielle pour assurer un transport sans danger.

Il est important de souligner que le transport du GPL est réglementé pour garantir la sécurité des personnes, la protection de l'environnement et la conformité aux normes de qualité. Les entreprises spécialisées dans le transport du GPL doivent se conformer aux réglementations nationales et internationales en vigueur.

I.9 Avantages et inconvénients des GPL techniques des GPL

1.9.1 Avantages associés au GPL

Le GPL (Gaz de Pétrole Liquéfié) présente plusieurs avantages qui en font une option attrayante pour diverses applications. Voici quelques-uns des avantages associés au GPL :

Coût économique : Le GPL est généralement moins cher que l'essence et le diesel, ce qui peut entraîner des économies significatives sur le carburant. Cela est dû à sa disponibilité et à sa production à partir de sources de pétrole et de gaz naturel.

Réduction des émissions : Le GPL émet moins de polluants atmosphériques tels que les particules fines, les oxydes d'azote (NOx) et les composés organiques volatils (COV) par rapport à l'essence et au diesel. Il contribue ainsi à améliorer la qualité de l'air et à réduire l'impact sur la santé humaine et l'environnement.

Flexibilité d'utilisation : Le GPL peut être utilisé dans une variété d'applications, notamment dans les véhicules automobiles, les équipements de chauffage, les appareils de cuisson et les systèmes de

production d'énergie. Il peut être utilisé à la fois dans les secteurs résidentiels, commercial et industriel.

Réseau de distribution développé : Le GPL dispose d'un réseau de distribution bien établi dans de nombreux pays, ce qui facilite son approvisionnement et son utilisation. Les stations-service proposant du GPL sont de plus en plus répandues, permettant ainsi aux utilisateurs d'accéder facilement à ce carburant.

Autonomie des véhicules : Les véhicules fonctionnant au GPL ont généralement une autonomie similaire à celle des véhicules essence ou diesel, ce qui offre une flexibilité pour les déplacements sur de longues distances.

Conversion des véhicules : Dans de nombreux cas, les véhicules conventionnels peuvent être convertis pour fonctionner au GPL, ce qui permet aux propriétaires de véhicules existants de passer à cette alternative plus propre sans devoir acheter un nouveau véhicule.

Sécurité : Le GPL est un carburant sûr en raison de sa faible volatilité. Il nécessite des conditions spécifiques pour s'enflammer, ce qui réduit les risques d'incendie et d'explosion en cas de fuite.

Il est important de noter que les avantages associés au GPL peuvent varier en fonction des régions, des politiques gouvernementales et des conditions locales. Il est recommandé de consulter les réglementations et les informations spécifiques à votre pays ou à votre région avant de prendre une décision concernant l'utilisation du GPL.

1.9.2 Désavantages associés au GPL

Bien que le GPL (Gaz de Pétrole Liquéfié) présente de nombreux avantages, il est important de prendre en compte certains désavantages potentiels liés à son utilisation. Voici quelques-uns des désavantages associés au GPL :

Autonomie réduite : Le GPL a une densité énergétique inférieure à celle de l'essence, ce qui peut entraîner une autonomie réduite. Les véhicules fonctionnant au GPL peuvent nécessiter des réservoirs plus grands ou des recharges plus fréquentes, ce qui peut limiter leur portée par rapport aux véhicules essence ou diesel.

Infrastructures limitées : Le réseau de distribution de stations-service proposant du GPL peut être moins développé que celui de l'essence ou du diesel. Dans certaines régions, il peut être difficile de trouver une station GPL à proximité, ce qui peut être contraignant pour les utilisateurs.

Conversion coûteuse : La conversion d'un véhicule essence ou diesel pour fonctionner au GPL peut représenter un coût initial élevé. Cela implique l'installation d'un système de carburant GPL

supplémentaire, ce qui peut nécessiter des modifications importantes et des frais de main-d'œuvre spécialisée.

Moins de puissance : Les véhicules fonctionnant au GPL peuvent avoir une puissance légèrement inférieure à celle des véhicules essence ou diesel. Bien que les avancées technologiques aient permis d'améliorer les performances des véhicules GPL, certains conducteurs peuvent ressentir une légère différence lors de l'accélération et de la conduite à des vitesses élevées.

Espaces de stockage : Le GPL nécessite des réservoirs spécifiques pour le stockage, qui peuvent prendre plus de place dans les véhicules ou les équipements. Cela peut réduire l'espace disponible pour les passagers ou la cargaison.

Impact sur l'environnement : Bien que le GPL émette moins de polluants atmosphériques que l'essence ou le diesel, il reste un carburant fossile et contribue aux émissions de gaz à effet de serre. À long terme, une transition vers des solutions de mobilité plus durables, telles que les véhicules électriques ou les carburants renouvelables, peut être nécessaire pour réduire davantage l'impact environnemental.

Il est important de prendre en compte ces désavantages potentiels et de les évaluer par rapport aux avantages et aux besoins individuels. Les décisions concernant l'utilisation du GPL doivent tenir compte des conditions spécifiques de chaque situation et des réglementations en vigueur dans votre pays ou votre région.

1.9.3 Inconvénients du carburants GPL

Le GPL (Gaz de Pétrole Liquéfié) présente certains inconvénients qu'il convient de prendre en compte. Voici quelques-uns des inconvénients associés au carburant GPL :

Autonomie limitée : Le GPL a une densité énergétique inférieure à celle de l'essence ou du diesel, ce qui signifie que le véhicule peut parcourir moins de kilomètres avec un réservoir plein de GPL par rapport à un réservoir plein d'essence ou de diesel. Cela peut nécessiter des arrêts plus fréquents pour le ravitaillement en carburant.

Infrastructures limitées : Le réseau de distribution du GPL peut être moins étendu que celui de l'essence ou du diesel, ce qui peut rendre plus difficile la recherche de stations-service proposant du GPL. Dans certaines régions, il peut être nécessaire de planifier attentivement les trajets pour s'assurer d'avoir accès à des points de ravitaillement en GPL.

Coût de conversion : Si vous envisagez de convertir un véhicule essence ou diesel pour le faire fonctionner au GPL, cela peut entraîner des coûts de conversion significatifs. L'installation du

système de carburant GPL peut nécessiter des modifications importantes du véhicule et l'intervention de professionnels qualifiés, ce qui peut entraîner des dépenses supplémentaires.

Disponibilité des pièces de rechange : Dans certains cas, les pièces de rechange spécifiques au système GPL peuvent être moins disponibles que celles pour les véhicules fonctionnant à l'essence ou au diesel. Cela peut entraîner des délais plus longs ou des difficultés pour obtenir les pièces nécessaires en cas de réparation ou d'entretien.

Impact sur les performances : Les véhicules fonctionnant au GPL peuvent avoir une légère réduction des performances par rapport aux véhicules à essence ou diesel équivalents. Cela peut se traduire par une légère perte de puissance ou une réponse moins vive lors de l'accélération.

Contraintes de stockage : Le GPL nécessite des réservoirs spécifiques pour le stockage, que ce soit dans les véhicules ou dans les installations de stockage domestiques. Ces réservoirs peuvent prendre de l'espace supplémentaire et nécessitent des considérations spéciales en termes de sécurité et d'entretien.

Il est important de peser ces inconvénients par rapport aux avantages et aux besoins individuels. Avant de prendre une décision d'utilisation du GPL, il est recommandé d'effectuer des recherches approfondies, de consulter des professionnels qualifiés et de se conformer aux réglementations locales en vigueur.

I.10 Risques et sécurités des GPL

L'utilisation du GPL (Gaz de Pétrole Liquéfié) comporte certains risques et nécessite de prendre des précautions de sécurité. Voici quelques-uns des risques associés au GPL et les mesures de sécurité qui doivent être prises [11] :

I.10.1 Fiche de données de sécurité :

Doit comporter les informations essentielles détaillées sur l'identification des substances, produits ou préparation dangereuses, leur fournisseur, leur classification, les dangers qu'ils présentent, les précautions de sécurité et les procédures d'urgences à prendre, elle doit être disponible au niveau de l'unité.

Lors de l'achat des produits chimiques, il est de la responsabilité du département approvisionnement de s'assurer que la fiche de données de sécurité est transmise par le fournisseur et disponible au niveau des unités.

La fiche de données de sécurité comporte 16 rubriques (voir annexe B) qui présentent de façon exhaustive le produit concerné.

Cette fiche de données de sécurité permet à tous les employés utilisateurs du produit de connaître les précautions pour la manipulation, le stockage, l'utilisation, les premiers secours en cas d'urgence et la méthode d'élimination du produit.

I.10.2 Classifications des produits dangereux :

Les matières dangereuses visées sont rangées par famille de produits dans les neuf (09) classes suivantes en fonction de leurs caractéristiques propres ainsi que de la nature des dangers qu'elles présentent :

Classe I : matières et objets explosifs,

Classe II : gaz, comprimés, liquéfiés, dissous sous pression, ou liquéfiés à très basse température,

Classe III : matières liquides inflammables,

Classe IV : matières solides inflammables, matières inflammables spontanément, matières qui, au contact de l'eau, émettent des gaz inflammables,

Classe V : matières comburantes, peroxydes organiques,

Classe VI : matières toxiques et matières infectieuses,

Classe VII : matières radioactives,

Classe VIII matières corrosives,

Classe IX : matières dangereuses diverses.

I.10.3 Risque pour l'Homme :

L'étiquetage des produits dangereux (pictogrammes adéquats), a pour but essentiel d'informer les personnes susceptibles d'être en contact avec ces produits, des risques qu'ils peuvent présenter pour l'homme.

Les colles, résines, diluants, dégraissants, lubrifiants, peintures, vernis, enduits, mastics, adhésifs, ou encore insecticides, engrais, etc., sont des produits potentiellement dangereux. La santé de l'utilisateur est en danger si le produit pénètre dans le corps (inhalation, ingestion, voie cutanée), ceci abouti à une intoxication.

L'intoxication peut se traduire par des nausées, vomissements, maux de tête, gêne respiratoire voire de graves pertes de connaissances.

En cas d'ingestion de produits dangereux, quelques règles doivent être suivies :

Ne pas faire vomir,

Appeler les secours,

Garder le produit ingérer pour avoir les informations nécessaires sur sa composition, entre autres.

Les tissus et organes dans lesquels les produits chimiques s'accumulent ;

La fréquence, l'intensité et la durée de l'exposition ;

La réaction individuelle aux produits chimiques, qui peut être très variable selon les personnes.

I.10.4 Risque pour l'Environnement :

Afin d'éviter la contamination du sous-sol en cas de fuite du réservoir ou de la citerne, le liquide doit être retenu sur place par un dispositif faisant cuvette de rétention, en matériau résistant au produit stocké.

NOTE : Une rétention sert de barrière entre le réservoir et l'environnement. Aucun matériel naturel type terre, bois, etc. et doit être utilisé pour servir de barrière.

Tout stockage d'un liquide susceptible de créer une pollution des eaux ou des sols doit être sur rétention. Le volume de cette rétention est égal à :

La moitié du volume total de tous les réservoirs rassemblés dans la même cuvette.

Et au moins au volume du plus grand réservoir.

Il est utile de prévoir un point bas dans la cuvette de rétention afin de faciliter le pompage en cas de fuite et pour évacuer les eaux pluviales.

Des matériaux d'absorption de type poudres, absorbants, etc., compatibles avec le produit devront être disponibles sur site. La fiche de données sécurité indique les mesures à prendre en cas de dispersion accidentelle pour la protection de l'environnement et les informations éco toxicologiques à prendre en compte en cas de déversement.

I.10.5 Risque pour les biens :

La présence d'un stockage de produits chimiques rend les incendies plus dangereux et difficiles à maîtriser. D'autre part, les fuites sur un récipient ou lors d'un transfert peuvent favoriser le départ ou la propagation d'un incendie ou d'une explosion.

Tous les réservoirs ou citernes fixes contenant des substances inflammables doivent être reliés à la terre, afin d'éliminer le risque dû à l'électricité statique [8].

I.11 Situation nationale des GPL

I.11.1 Production des GPL issus des champs :

Les GPL (Gaz de Pétrole Liquéfié) sont principalement produits à partir des champs pétroliers et gaziers. Lorsque des gisements d'hydrocarbures naturels sont exploités, le gaz associé et le gaz naturel liquéfié (GNL) sont extraits du même gisement [9].

Voici les étapes principales de la production des GPL issus des champs :

Extraction du gaz associé : Lors de l'extraction de pétrole dans un champ pétrolier, du gaz naturel associé est également extrait. Ce gaz associé contient généralement des quantités significatives de GPL, tels que le propane et le butane.

Séparation du gaz : Le gaz associé extrait est acheminé vers une installation de traitement où il est séparé en différentes fractions. Des processus de séparation physique sont utilisés pour séparer le propane, le butane et d'autres gaz légers du gaz naturel plus lourd.

Compression et refroidissement : Le gaz extrait est généralement comprimé et refroidi pour faciliter sa liquéfaction. Cela peut se faire en utilisant des compresseurs et des échangeurs de chaleur.

Liquéfaction : Une fois que le gaz est comprimé et refroidi, il est amené à des températures très basses, généralement en dessous de son point d'ébullition, afin de le liquéfier. Le gaz liquéfié est ensuite stocké dans des réservoirs spécifiques pour le transport et la distribution.

Raffinage supplémentaire : Dans certaines installations, le GPL peut subir un processus de raffinage supplémentaire pour éliminer les impuretés et obtenir une composition spécifique en termes de propane, de butane et d'autres constituants.

Une fois que les GPL sont produits, ils peuvent être utilisés dans une variété d'applications, notamment comme carburant pour les véhicules, comme source d'énergie pour le chauffage domestique et commercial, ou pour alimenter des appareils de cuisson.

Il convient de noter que la production des GPL peut varier en fonction des techniques et des technologies spécifiques utilisées dans chaque installation de traitement du gaz. De plus, la disponibilité et la quantité de GPL produites dépendent des caractéristiques du champ pétrolier ou gazier concerné [10].

L'entreprise nationale Sonatrach en charge de l'activité liquéfaction du gaz naturel et séparation des GPL exploite actuellement quatre complexes de GNL (Arzew et Skikda), d'une capacité totale de 56 millions m³/an, dont deux nouveaux complexes mis en production respectivement en 2013 et 2014 à Skikda et Arzew, dotés d'une capacité respectivement de 10,59 millions m³/an et 9,98 millions m³/an.

Pour la séparation des GPL, Sonatrach dispose de deux complexes de séparation de GPL situés à Arzew, d'une capacité totale de 10,4 millions tonnes/an [11].

1.11.2 Consommation de GPL

La consommation de GPL (Gaz de Pétrole Liquéfié) en Algérie peut varier d'une année à l'autre en fonction de plusieurs facteurs, tels que la demande intérieure, les politiques gouvernementales, les prix du GPL par rapport aux autres carburants, et les niveaux de disponibilité et d'approvisionnement en GPL [12].

Cependant, l'Algérie est l'un des plus grands producteurs de GPL en Afrique et possède d'importantes réserves de gaz naturel, ce qui lui permet de répondre à une demande significative en GPL sur le marché intérieur.

Le GPL est utilisé en Algérie dans divers secteurs, notamment pour le chauffage résidentiel et commercial, la cuisson, la production d'électricité et comme carburant pour les véhicules. De nombreux foyers algériens utilisent des bouteilles de GPL pour le chauffage et la cuisson, en particulier dans les zones rurales [13].

Il est important de noter que les statistiques précises sur la consommation de GPL en Algérie peuvent ne pas être facilement disponibles, car elles dépendent de plusieurs sources d'approvisionnement et peuvent varier d'une région à l'autre. Les autorités compétentes, telles que le ministère de l'Énergie et des Mines, peuvent fournir des données plus spécifiques sur la consommation de GPL en Algérie [14].

La consommation nationale du GPL a connu un rythme très élevé à partir de 1970, suite à la mise en place de nouvelles capacités d'enfûtage en 1980 par 29 centres des distributions portant la capacité de 1,2 millions de tonnes/an en une équipe, soit l'équivalent de 43 centres en futur implantés à travers l'ensemble du territoire national. La consommation est passée de 148.000 tonnes en 1970 et à 720.000 tonnes en 1975 pour atteindre 1,9 millions de tonnes en 2004 [16,15].

Aujourd'hui l'Algérie consomme 1.5 million de tonnes de GPL [17].

1.11.3 Exportations algériennes de GPL

L'Algérie est l'un des principaux exportateurs mondiaux de GPL (Gaz de Pétrole Liquéfié). Le pays dispose de vastes réserves de gaz naturel, ce qui lui permet de produire et d'exporter d'importantes quantités de GPL sur les marchés internationaux [18].

Les exportations algériennes de GPL sont principalement destinées à des pays européens, où le GPL est utilisé pour diverses applications, notamment le chauffage résidentiel, la cuisson et

l'industrie. Les principaux pays importateurs de GPL algérien incluent l'Italie, l'Espagne, la France, la Turquie et le Portugal [19].

Les exportations de GPL algérien sont généralement réalisées sous forme de cargaisons maritimes, où le GPL est transporté dans des navires-citernes spécialement conçus pour le gaz liquéfié. Ces navires transportent le GPL vers les terminaux de réception dans les pays importateurs, où il est stocké, distribué et utilisé selon les besoins.

Les exportations de GPL contribuent de manière significative aux revenus d'exportation de l'Algérie et jouent un rôle important dans l'économie du pays. Elles représentent une part importante du commerce extérieur algérien, permettant de diversifier les sources de revenus et d'exploiter les ressources gazières du pays [20].

Il convient de noter que les volumes exacts des exportations de GPL peuvent varier d'une année à l'autre en fonction des fluctuations de la demande internationale, des contrats commerciaux et d'autres facteurs économiques. Les données spécifiques sur les exportations de GPL algérien peuvent être obtenues auprès des organismes gouvernementaux compétents, tels que le ministère de l'Énergie et des Mines en Algérie.

Références du chapitre I

- [1] Y. Taibi, M. Chadli, and M. Ziane, "Examining the potential of damage in threat zones around LPG storage sphere in Hassi R'Mel city, Algeria," *International Journal of Disaster Resilience in the Built Environment*, vol. 14, pp. 301-313, 2023.
- [2] S. Akretche, "The increasing role of LPG and natural gas as transportation fuels in Algeria," in *19th World Petroleum Congress*, 2008.
- [3] O. Analytica, "Subsidy reform in Algeria will be gradual," *Emerald Expert Briefings*, 2021.
- [4] I. Sellami, R. Nait-Said, K. Chetehouna, C. de Izarra, and F. Zidani, "Quantitative consequence analysis using Sedov-Taylor blast wave model. Part II: Case study in an Algerian gas industry," *Process Safety and Environmental Protection*, vol. 116, pp. 771-779, 2018.
- [5] S. Rahmouni, N. Settou, B. Negrou, and A. Gouareh, "GIS-based method for future prospect of hydrogen demand in the Algerian road transport sector," *international journal of hydrogen energy*, vol. 41, pp. 2128-2143, 2016.
- [6] I. Sellami, B. Manescau, K. Chetehouna, C. de Izarra, R. Nait-Said, and F. Zidani, "BLEVE fireball modeling using Fire Dynamics Simulator (FDS) in an Algerian gas industry," *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, vol. 54, pp. 69-84, 2018.
- [7] M. Afaifia, K. A. Djiar, N. Bich-Ngoc, and J. Teller, "An energy consumption model for the Algerian residential building's stock, based on a triangular approach: Geographic Information System (GIS), regression analysis and hierarchical cluster analysis," *Sustainable Cities and Society*, vol. 74, p. 103191, 2021.
- [8] P. Froehlich and J. Clausen, "Large scale helium liquefaction and considerations for site services for a plant located in Algeria," in *AIP Conference Proceedings*, 2008, pp. 549-556.
- [9] A. Zerroug, K. Zehar, E. Dzelzitis, and A. Borodinecs, "„Analysis of energy consumption in Algeria”," in *5th International Scientific Conference Proceedings*, 2015, pp. 94-101.
- [10] A. B. Stambouli, Z. Khiat, S. Flazi, and Y. Kitamura, "A review on the renewable energy development in Algeria: Current perspective, energy scenario and sustainability issues," *Renewable and sustainable energy reviews*, vol. 16, pp. 4445-4460, 2012.
- [11] Y. Himri, S. Rehman, A. Mostafaeipour, S. Himri, A. Mellit, M. Merzouk, *et al.*, "Overview of the Role of Energy Resources in Algeria's Energy Transition. *Energies* 2022, 15, 4731," ed: s Note: MDPI stays neutral with regard to jurisdictional claims in published ..., 2022.
- [12] M. Ouki, "Algerian Gas in Transition: Domestic transformation and changing gas export potential," 2019.

- [13] D. Ghanem, "Algeria's Crisis Outlook and Regional Implications," *Med dialogue series*, vol. 57, 2019.
- [14] S. Chikhi, M. Boughedaoui, R. Kerbachi, and R. Joumard, "On-board measurement of emissions from liquefied petroleum gas, gasoline and diesel powered passenger cars in Algeria," *Journal of Environmental Sciences*, vol. 26, pp. 1651-1659, 2014.
- [15] A. Siouani, "The Evolution of Sales of Liquefied Petroleum Gas Fuel (GPLC) in Algeria until 2025 [In French]," *Milev Journal of Research and Studies*, vol. 8, pp. 391-398, 2022.
- [16] A. Demirbas, "Fuel properties of hydrogen, liquefied petroleum gas (LPG), and compressed natural gas (CNG) for transportation," *Energy Sources*, vol. 24, pp. 601-610, 2002.
- [17] P. Toledano, P. Karishma, and S. Banerjee, "Algeria Associated Gas Utilization Study." [18] K. Sutton, "Natural gas in Algeria," *Geography*, vol. 64, pp. 115-119, 1979.
- [19] B. Arachiche and H. Elandaloussi, "Fuel gases in Algeria; Les gaz carburants en Algerie," *Gaz d'Aujourd'hui*, vol. 120, 1996.
- [20] M. Taib, "The mineral industry of Algeria," *US Geological Survey Minerals Yearbook—2009 Minerals Yearbook, US Department of the Interior, US Geological Survey, Washington DC, USA*, 2009.

CHAPITRE II

**Comparatif du gaz par rapport à
l'essence au diesel**

II. Comparatif du GPL par rapport à l'essence au diesel

II.1 Introduction

Les sous-produits du pétrole sont utilisés comme carburant dans de nombreux moteurs. Un carburant est un combustible qui alimente un moteur thermique. Celui-ci transforme l'énergie chimique du carburant en énergie mécanique carburant permet d'alimenter le moteur d'un véhicule en énergie, Ce carburant existe dorénavant sous plusieurs formes : essence, diesel, GPL ou encore.... Ext [1]

Bien que le carburant provienne de la même source, qui est le pétrole brut, il diffère en termes de composition, de performances, d'utilisation et propriétés.

II.2 Différence par rapport à l'essence et au diesel

II.2.1 Une différence de composition entre l'essence et le Diesel

L'essence et le diesel sont deux types de carburants utilisés dans les moteurs à combustion interne, mais ils diffèrent par leur composition chimique et leurs propriétés[2].

L'essence : est un mélange de nombreuses espèces chimique composée d'un mélange d'hydrocarbures légers constitués de 5 à 11 atomes de Carbon.

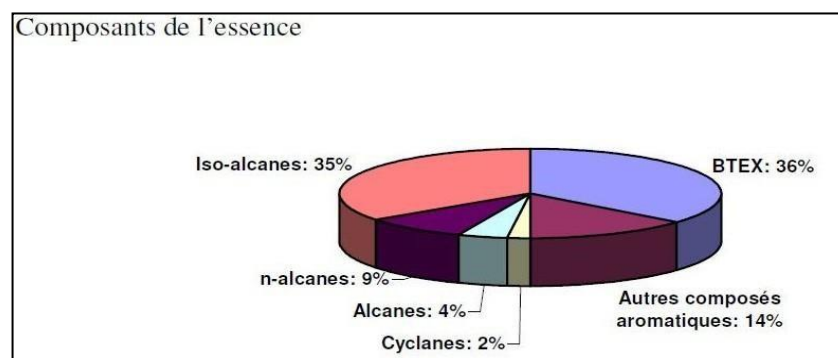


Figure II. 1: Composition de L'essence

Le diesel: est un mélange d'hydrocarbures lourds pour sa part composé d'hydrocarbures plus lourds contenant entre 12 et 25 atomes de carbone.

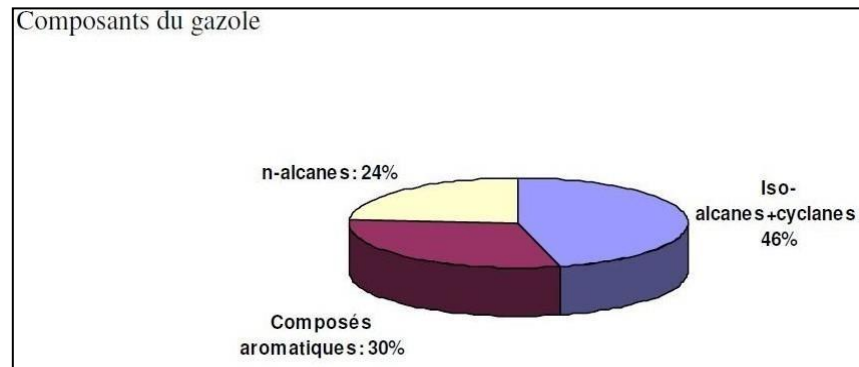


Figure II. 2: Composition de le diesel

II.2.2 Différences en termes de Propriétés :

II.2. 2.1 propriétés des essences :

Propriété physique :

Tension de vapeur :

Elle caractérise la volatilité de l'essence et par conséquent la teneur en éléments légers. Ces derniers favorisent le démarrage en hiver mais risque en été de provoquer la formation de bouchon de vapeur, et donc l'arrêt du moteur. [3]

TVR= 0.650 kg / cm² en été.

TVR= 0.800 kg / cm² en hiver.

La TVR conditionne directement les fuites et les pertes pendant le stockage.

La densité : La densité est le rapport du poids d'un certain volume d'échantillon à une température T°C au poids du même volume d'eau à une température standard, elle caractérise dans une certaine mesure la puissance du Moteur et la consommation en carburant. Si la densité diminue, la consommation spécifique augmente inversement. Pour l'essence super on prend la densité de 0.77 et pour la normale 0.73 ; hors de ces limites la puissance diminue.

Indice de volatilité des essences : Cette grandeur, souvent appelée Fuel Volatilité Index (FVI) s'exprime par la relation:

$$\text{FVI} = \text{PVR} + 7 \text{ E70}$$

Dans laquelle la pression de vapeur Reid, PVR, est en mbar et E70 en pour-centage (volume) distillé à 70 °C.

Des essais réalisés sur véhicules ont montré que l'indice de volatilité ainsi défini exprime de façon satisfaisante le rôle du carburant dans le comportement à chaud du moteur (Le Breton, 1984). Les spécifications stipulent que sa valeur soit limitée respectivement à 900,

1000 et 1150 selon les saisons (été, printemps- automne, hiver). Les constructeurs

automobiles, plus exigeants encore, demandent dans leur cahier des charges que FVI ne dépasse par 850 en été.

Masse volumique : Elle est généralement mesurée à 15 °C, au moyen d'un aréomètre (méthode NF T 60-101) ; elle s'exprime en kg/l avec une précision de 0,0002 à 0.0005 selon la catégorie d'aréomètres utilisés. Cependant, en pratique, on ne conserve fréquemment que trois décimales[4].

La masse volumique varie avec la température selon la relation :

$$Pr = P15 R(T-15)$$

Où T représente la température en °C, Pr et p la masse volumique Respectivement à 7 °C et à 15 °C ; k est un coefficient numérique qui, pour les essences, est proche de 0,00085. Ainsi, lorsque la température s'élève de 15 °C à 25 °C par exemple, p diminue de 0,008, soit environ 1 %. Ces fluctuations, bien que faibles en valeur absolue, doivent évidemment être prises en compte dans les diverses transactions commerciales liées au stockage et à la distribution des essences[5].

Courbe de distillation: La courbe de distillation représente l'évolution de la fraction distillée en volume, à pression atmosphérique, en fonction de la température dans un appareillage approprié (NF M 07-002). Le plus souvent, on définit sur cette courbe quelques repères : point initial PI, point final PF, fractions distillées en pourcentage (volume) à 70, 100, 180 et 210 °C désignées respectivement par E70, E100, E180, et E210. Ce sont les valeurs de E70 et E100 qui font l'objet d'une attention particulière. Elles doivent être comprises à l'intérieur d'une plage précise (par exemple, en été, entre 15 et 45% pour E70, entre 40 et 65% pour E100), afin de permettre à la fois une mise en action à froid satisfaisante et un comportement à chaud acceptable. Les constructeurs automobiles français qui se soucient essentiellement du fonctionnement à chaud demandent, dans leur cahier des charges, que E70 reste inférieur à 40 % en été[6].

a. Propriété chimique :

Indice d'octane : L'indice d'octane est une caractéristique essentielle qui détermine la qualité

de l'essence et ces conditions optimales d'utilisation sont liées au rendement thermodynamique du moteur qui lui, augmente quand le taux de compression augmente. Mais ce rendement a une limite au-delà de laquelle il y'a apparition d'un cognement appelé cliquetis " Knock "

Il caractérise les propriétés antidétonantes d'une essence. La détermination de l'indice d'octane est obtenue avec un moteur d'essai monocylindrique (CFR) dans lequel le carburant de référence est un mélange d'isooctane et de n-heptane[7] .

L'isooctane (2,2,4-tri méthyle pentane) : pas détonant NO=100

N-heptane : très détonant NO=0

On dira qu'une essence à un NO =X si dans ce moteur elle se comporte au point de vue détonation comme un mélange étalon composé de X% volumique d'isooctane et de (100-X%) de n-heptane.

b. Propriétés physico-chimiques :

Les propriétés physiques et chimiques des essences dans le tableau suivant :

Tableau II 1: Propriétés physico-chimiques des essences

Température De Vaporisation	Solubilité Dans l'eau	Masse volumique à 15°C	Température d'auto-inflammation	Limites d'explosivité dans l'air	Pression de vapeur saturante
25 à 220 °c	De 100 à 250 mg/l	De 680 à 790 kg/m ³	450°C	Inferieur: 1.4% vol Supérieur: 7.6 %vol	De 350 à 900 hpa

II.2. 2.2 propriétés de diesel :

a. Propriété physique :

Masse volumique : La masse volumique doit être comprise, selon les spécifications euro- pérennes (EN 590), entre 0,820 et 0,860 kg/l. L'imposition d'une valeur minimale de masse volumique se justifie par le souci d'obtenir une puissance maximale suffisante pour le moteur, au moyen d'une pompe d'injection dont le réglage du débit s'effectue en volume. Par ailleurs, on fixe une limite maximale à la masse volumique afin d'éviter la formation de fumées à pleine charge qui seraient dues à un accroissement de richesse moyenne dans la chambre de combustion. [8]

Courbe de distillation : La nécessité de réaliser une injection sous haute pression et une pulvérisation de fines gouttelettes au moyen d'un injecteur impose, pour le gazole, des caractéristiques de volatilité bien précises. Les spécifications françaises et européennes fixent deux critères délimitant une volatilité minimale et maximale. Ainsi la fraction distillée (% volume) doit être :

- Inférieure à 65% pour une température de 250 °C.
- Supérieure à 85% pour une température de 350 °C.
- Supérieure à 95 % pour une température de 370 °C.

Le point initial et le point final de distillation ne font pas l'objet de spécification car leur détermination n'est généralement pas très précise ; les valeurs mesurées sur les produits commerciaux se situent entre 160 et 180 °C pour le premier, entre 350 et 385 °C pour le second.

Viscosité : elle doit être comprise entre les limites précises, si un carburant trop visqueux augmenterait les pertes de charge dans la pompe et les injecteurs, ce qui tendrait à réduire la pression d'injection, à détériorer la finesse de pulvérisation et finalement à affecter le processus de combustion. A l'inverse, une viscosité insuffisante pourrait provoquer le grippage de la pompe d'injection. Les spécifications officielles du gazole ne fixaient qu'une viscosité maximale (9.5 mm²/s) à une température de 20°C. Désormais, on définit une fourchette (2.5 mm²/s minimum – 4.5 mm²/s maximum) à 40 °c, ce qui semble plus représentatif du fonctionnement d'une pompe d'injection. [9]

b. Propriété chimique :

Indice de cétane : Dans le moteur diesel, il est nécessaire que le gazole présente une structure chimique favorable à l'auto-inflammation. Cette qualité s'exprime par l'indice de cétane IC. Les spécifications européennes imposent, pour les zones à climat tempéré, un indice de cétane minimal de 49 ; les valeurs observées en station-service se situent le plus souvent entre 49 et 55. L'indice de cétane ne joue pas le même rôle essentiel que l'indice d'octane dans l'optimisation moteur-carburant ; en particulier, il n'exerce pas d'incidence directe sur le rendement du moteur. Cependant, un indice de cétane élevé contribue à améliorer de nombreuses qualités d'utilisation : démarrage aisé, bruit moins intense, notamment au ralenti à froid, émissions moins élevées de fumées noires. Par ailleurs, l'accroissement d'indice de cétane permet de réduire les rejets de polluants à l'échappement. Il est parfois difficile d'obtenir l'indice de cétane minimal requis par simple mélange des bases disponibles en raffinerie. Aussi, utilise-t-on, de plus en plus fréquemment, des additifs appelés procétane. Ce sont des produits oxydants, particulièrement labiles, dont la décomposition génère des radicaux libres et favorisent ainsi l'auto-inflammation. Deux familles de composés organiques ont été expérimentées : les peroxydes et les nitrates ; ces derniers sont les seuls utilisés en pratique, en raison d'un meilleur compromis coût-efficacité-facilité de mise en œuvre. Les plus connus sont des nitrates d'alkyle, plus précisément des nitrates de 2-éthyl-hexyle[10].

c. Propriétés physico-chimiques :

Les propriétés physiques et chimiques des gazoles dans le tableau Suivant :

Tableau II 2: Propriétés physico-chimiques des gazoles

Température d'ébullition	Solubilité dans l'eau	Masse volumique à 15 °c	Limites d'explosivité dans l'air	Pression De vapeur saturante
170 –390 °c	Très peu soluble	0.82–0.89 kg/ m ³ à 15 °c	Inférieure : 1%vol Supérieure : 6%vol	1hpa à 20 °c

II.2.3. À chaque type de moteur son carburant

II.2.3.1 Moteur à Essence : Le moteur à essence exige que son carburant présente une forte résistance à l'auto-inflammation, ce qui est exprimé par l'indice d'octane. Cette caractéristique conditionne le taux de compression du moteur qui lui-même agit sur les performances de la voiture (consommation de carburant, puissance spécifique). Cependant, en pratique, l'indice d'octane est plafonné par les contraintes de l'industrie du raffinage (composition des effluents, réduction ou suppression des alkyles de plomb, coûts, volume et répartition de la demande...).

a. Principe de fonctionnement du moteur à essence :

Les moteurs à essence employés aujourd'hui utilisent le cycle à 4 temps :

Premier temps : admission des gaz frais. La soupape d'admission s'ouvre tandis que le piston aspire l'air dans sa descente, comme le ferait une pompe à vélo. Avec un carburateur ou une injection indirecte, de l'essence est préalablement vaporisée dans l'aire d'admission pour former un mélange gazeux dit « carburé ». Dans le cas de l'injection directe, l'essence sera vaporisée directement dans le cylindre ou la culasse au début de la phase suivant[11].

Deuxième temps : compression. La soupape d'admission s'étant refermée, le piston remonte et comprime fortement le mélange gazeux, désormais prisonnier dans le cylindre, puis la culasse.

Troisième temps : allumage, combustion et détente. Lorsque le piston atteint le point mort haut (PMH), la bougie d'allumage produit une étincelle dont la chaleur enflamme le mélange gazeux précomprimé. La combustion peut alors atteindre des températures de plus de 1 000 °C. L'élévation de pression qui en résulte va repousser le piston vers son point mort bas (PMB) qui va entraîner le vilebrequin sur un demi-tour via sa liaison par la bielle articulée sur deux pivots. Il s'agit du seul temps moteur utile[12].

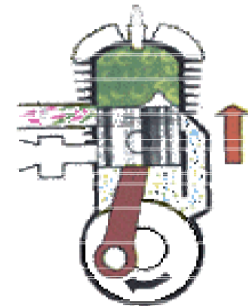
Quatrième temps : échappement. Toujours par inertie de rotation, le vilebrequin entraîne à nouveau le piston du PMB vers son PMH via la bielle. Pour éviter une compression parasite des gaz

d'échappement, la soupape est ouverte un peu avant le PMB pour leur évacuation. On parle donc d'avance ouverture échappement[13].

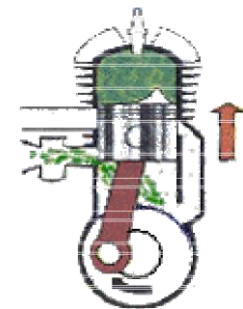
Le moteur 2 temps : Ce moteur fonctionne suivant 2 temps différents

Premier temps :

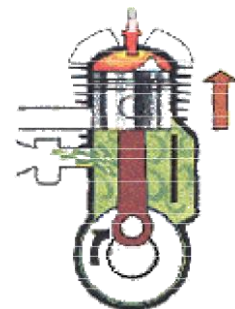
La lumière d'échappement est découverte, le cylindre se vide de t ses gaz brûlés, celle d'admission et de transfert sont fermées, le piston crée une dépression dans le carter



Le piston remontant, commence la compression du mélange. La lumière d'admission se découvre permettant aux gaz frais en provenance du carburateur de pénétrer dans le carter.

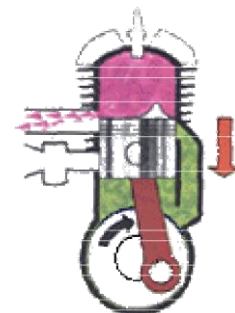


Fin de compression et explosion du mélange comprimé suite à l'allumage de l'étincelle entre les électrodes de la bougie. Le remplissage du carter est en phase finale

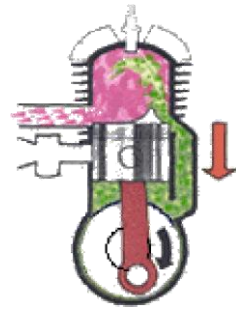


Deuxième temps :

La forte montée en pression chasse le piston vers le bas. Tandis que la lumière d'échappement s'ouvre pour permettre l'évacuation des gaz brûlés, la lumière d'admission est fermée !



La lumière du canal de transfert s'ouvre et sous l'action du piston qui comprime le mélange dans le carter, celui-ci chasse les gaz brûlés vers le système d'échappement



Le piston remontant, ferme la lumière du canal de transfert. Les derniers gaz d'échappement sont alors évacués et un nouveau cycle recommence !



Ce moteur est peu utilisé car sa consommation est élevée et pose des soucis de pollution
Le moteur 4 temps à injection direct :

Comme son nom l'indique le moteur fonctionne suivant 4 temps :

Premier temps l'aspiration : le piston descend dans le cylindre et aspire le mélange d'air et de carburant qui passe par la soupape d'admission.

Deuxième temps la compression : le piston remonte dans le cylindre, le mélange air carburant est comprimé.

Troisième temps l'explosion : une bougie produit une étincelle qui enflamme le mélange, celui-ci explose et provoque le déplacement du piston.

Quatrième temps l'échappement : le piston remonte, les produits de la combustion sont expulsés hors du cylindre par la soupape d'échappement.

II.2.3.2 Moteur Diesel :

a. Principe de fonctionnement du moteur à Diesel :

Ce moteur est une variante du moteur à explosion en se distinguant par un détail fondamental car ce moteur opère à forte pression et le carburant est tellement pressurisé qu'il n'a pas besoin de l'étincelle d'une bougie pour exploser. On trouve quatre étapes principales qui sont[14] :

1-admission 2-compression 3-explosion 4-échappement.

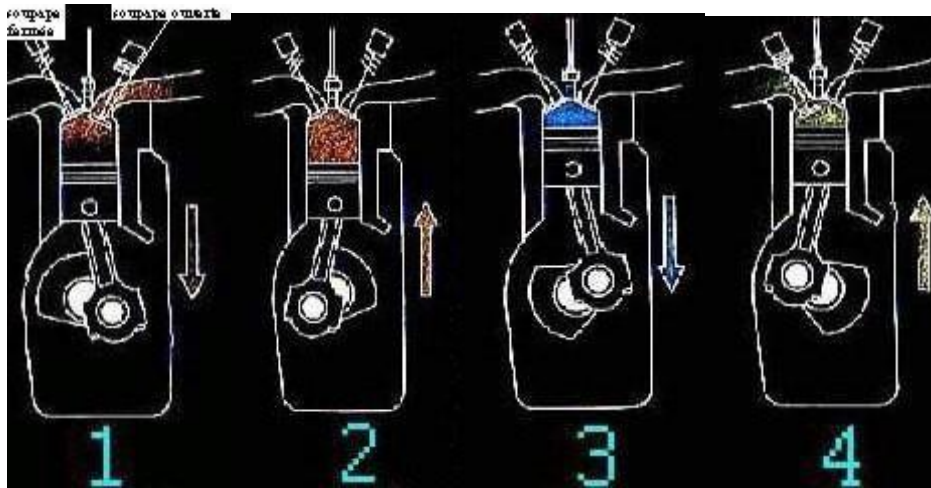


Figure II. 3: Principe de fonctionnement du moteur à Diesel

Le fonctionnement d'un moteur diesel permet de transformer par auto-inflammation et combustion, l'énergie contenue dans le carburant (gazole) en énergie mécanique. Pour que la combustion soit la plus complète possible en fournissant un maximum d'énergie avec une consommation relativement faible ; il existe deux principes qui sont le moteur à injection direct ou le moteur à injection indirect[15].

b. Injection Direct : Dans ce cas le gazole va à la rencontre de l'air admis dans le cylindre.

Cette fonction est assurée par l'injecteur :

Admission : Aspiration d'air à volonté.

Compression : L'air est comprimé jusqu'à une valeur de 30 à 40 bars et atteint 600°C environ.

Explosion : Injection du gazole calibrée par la pompe qui s'enflamme au contact de l'air surchauffé. La pression est d'environ 250 bars.

Echappement : Évacuation des gaz brûlés.

Les avantages de cette injection sont :

La Consommation Spécifique qui est assez faible (160 à 180 g/kW/h)

Un bon rendement thermique (à 40 %)

Ce système de combustion produit le plus faible pourcentage de polluant.

Les inconvénients sont quand même là avec :

Un moteur bruyant

Les turbulences limitées (elle nécessite d'une pression d'injection très élevée)

L'augmentation importante de la température sur la périphérie de la tête du piston, d'où la nécessité d'un refroidissement du fond de piston avec un arrosage par jet d'huile.

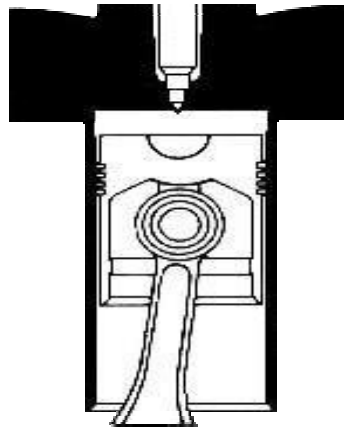


Figure II. 4: Chambre de combustion dans la tête du piston

c. Injection Indirect : A savoir que l'injection directe existe depuis le début du moteur diesel et elle est utilisée aussi pour les moteurs lents industriels, poids lourds et marins.

Dans ce cas l'air va à la rencontre du gazole injecté et cette fonction est assurée par la chambre et chambre de pré-combustion.

Admission : Aspiration d'air à volonté.

L'air est comprimé jusqu'à une compression valeur de 30 à 40 bars et atteint 600°C environ.

Explosion : Injection du gazole calibrée par la pompe qui s'enflamme au contact de l'air surchauffé. La pression est d'environ 150 bars.

A froid, l'aide à l'inflammation est réalisé grâce à une bougie de Préchauffage.

4- échappement : Évacuation des gaz brûlés

II.3 Comparatif i des émissions du GPL et de l'essence :

La combustion de tout carburant (essence, gaz liquéfié, diesel) entraîne une réduction significative des émissions de polluants

II.3.1 Définition de la combustion :

La Combustion est une science pluridisciplinaire (chimie, mécanique des fluides, thermodynamique, modélisation informatique, physique des systèmes dynamiques...), et est une réaction chimique, exothermique au début lent mais pouvant devenir en suite rapide et même violente, avec émission de rayonnement et élévations de température avec un dégagement de chaleur. [16]

La réaction de combustion est globalement une réaction d'oxydoréduction ou l'oxydant est appelé comburant (oxygène pur ou dilué, ozone, chlore, nitrates, etc.) et le réducteur combustible (H₂, CO, hydrocarbure, etc.) se déroulant suivant un mécanisme complexe, si cette réaction oxydait de façon maximale le combustible, on pourrait écrire globalement [17]:

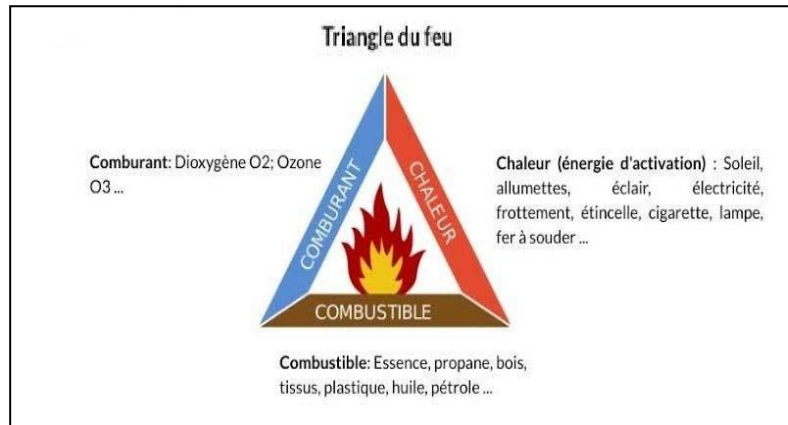
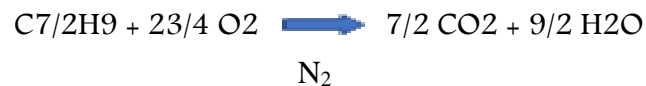


Figure II. 5: Triangle du feu

II.3.1.1 Équation de combustion du GPL



C₃H₈ : GPL

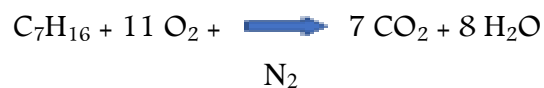
O₂ : dioxygène

N₂ : diazote

CO₂ : dioxyde de carbone

H₂O : eau

II.3.1.2 Équation de combustion de l'essence



C₇H₁₆ : essence **O₂** :

dioxygène

N₂ : diazote

CO₂ : dioxyde de carbone **H₂O** : eau

II.3.2 Les émissions des NO et CO

II.3.2.1 Les émissions de NO_x (Oxydes d'azote) :

Les émissions d'oxydes d'azote (monoxyde d'azote plus dioxyde d'azote) apparaissent dans toutes les combustions, à haute température, de combustibles fossiles (charbon, fuel, pétrole...).

Le monoxyde d'azote (NO) n'est pas toxique pour l'homme aux concentrations auxquelles on le rencontre dans l'environnement mais le dioxyde d'azote (NO₂) est un gaz irritant pour les bronches. Le secteur du trafic routier est responsable de plus de la moitié des émissions de NO_x et le chauffage de près de 20%.

Le dioxyde d'azote provient quant à lui de l'oxydation du monoxyde d'azote rejeté dans l'atmosphère par l'ozone. Mais une partie du dioxyde d'azote est également émise telle quelle dans l'atmosphère.

II.3.2.2 Les émissions de CO (Monoxyde de carbone) :

Les émissions de monoxyde de carbone sont liées à des combustions incomplètes (gaz, charbon, fioul ou bois), elles proviennent majoritairement des gaz d'échappement des véhicules. A fortes teneurs, le monoxyde de carbone peut provoquer des intoxications.

Émissions de CO₂.

Toujours, d'après La base carbone de l'ADEME, les émissions de CO₂ associées à la combustion de ces carburants Par unité d'énergie PCI sont les suivantes:

L'essence émet 253 gCO/kWh et 312 gCO₂/kWh si on tient compte des phases amonts de sa production, transformation, transport et distribution .

Le GPL émet 233 gCO₂/kWh et 272 gCO₂/kWh si on tient compte des phases amonts de sa production Transformation, transport et distribution.

II.3.2.3 Niveaux d'émissions :

(Ne) Monoxyde de Carbone CO : $Ne_{GPLc} = Ne_{Essence}/7$

Monoxyde de Carbone CO : $Ne_{GPLc} = Ne_{Essence}/7$

Oxydes d'azote NOX : $Ne_{GPLc} = Ne_{Essence}/4$

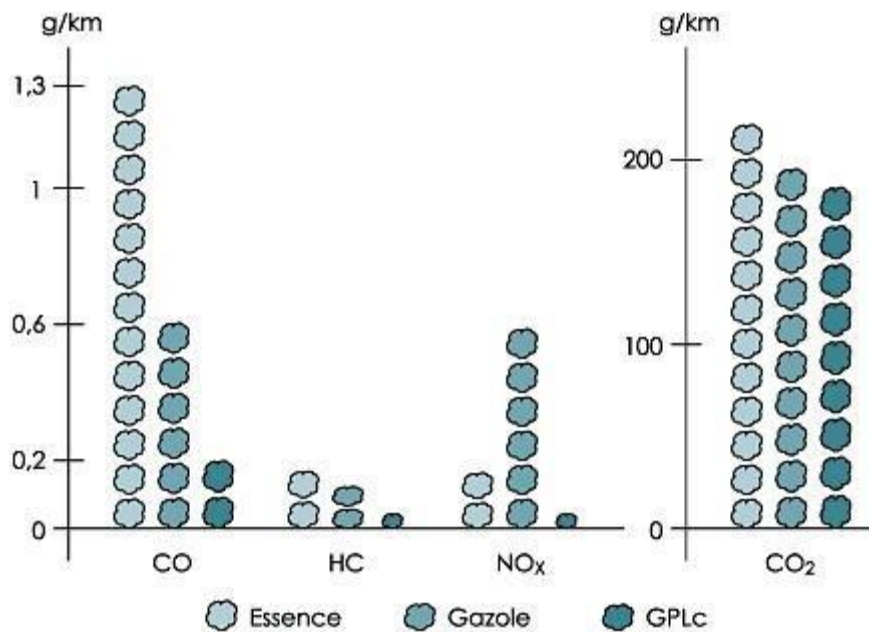


Figure II. 6: Mesures comparatives d'émissions de CO, HC, NOx

II.3.2.4 Catalyse

La stratégie de la catalyse trois voies (TWC), conduit à une action curative sur les HC le CO et les NOX dans une configuration de dosage (richesse1) stœchiométrique. Le catalyseur est caractérisé par deux étapes fonctionnelles de conversion[18] :

La réduction ou séparation des oxydes d'azote (NOX) en azote (N₂) et oxygène (O₂)

L'oxydation : Transformation du monoxyde de carbone (CO) en dioxyde de carbone (CO₂)
transformation des hydrocarbures (HC) en dioxyde de carbone (CO₂) et en eau (H₂O).

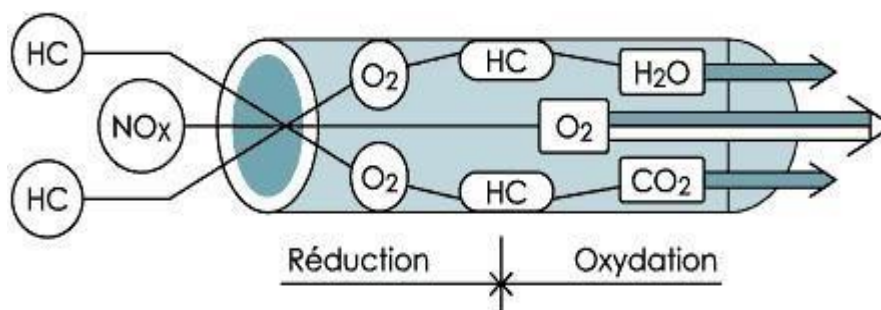


Figure II. 7: Étapes de transformation de polluants via le catalyseur

La première phase opérative dite de réduction caractérise la décomposition des oxydes d'azote (NOX) en oxygène (O₂) et en azote (N₂) pour ensuite combiner l'oxygène au monoxyde de carbone (CO) et aux hydrocarbures (HC) (seconde phase dite d'oxydation) et les transformer respectivement en eau (H₂O) et dioxyde de carbone (CO₂).

Certaines configurations de traitement de polluants associent à la tubulure d'échappement un catalyseur d'amorçage baptisé " **light off** ", en amont du convertisseur.

II.4 Bilan Écologique du GPL

Le bilan écologique du GPL (Gaz de Pétrole Liquéfié) est considéré comme favorable par rapport à d'autres carburants fossiles. Voici les principaux éléments du bilan écologique du GPL[19] :

Le GPL est par ailleurs assimilé dans certains cas à un carburant d'avenir qui lui confère une image « écocitoyenne très valorisante ; image confirmée par l'attribution de la pastille verte.

Sait aussi qu'il s'agit d'un carburant moins polluant que les autres .

Le GPL offre des solutions immédiates de réduction de la pollution dans le monde entier mais surtout dans les pays en voie de développement lorsqu'il est adopté pour la substitution du kérosène et du bois utilisés pour des besoins de cuisson et de chauffage dans ces pays

Provenant majoritairement des champs de gaz naturel, ils sont également non toxiques et sans impact Sur les sols, l'eau et les nappes phréatiques.

Les GPL sont performants énergétiquement car ils ont un plus grand pouvoir calorifique que les autres énergies couramment utilisées comme le charbon, le gaz naturel, le fioul, le diesel, l'essence, et les biocarburants. Cela signifie qu'une flamme de GPL dégage plus de chaleur ce qui se traduit par une plus grande performance énergétique. En termes de quantité de chaleur dégagée, voici les équivalences:

Tableau II 3 : Equivalence thermique du propane

		1Kg de propane		
Bois 3 à 6 Kg	Charbon 1,5 à 2 Kg	Fioul 1,29 L	Gaz naturel 1,16 m ³	Electricité 1,38 KW/h

Conclusion

Enfin, après les comparaisons que nous avons effleurées, nous concluons Le GPL est considéré comme un carburant idéal et respectueux de l'environnement car il est plus combustible que l'essence et le diesel, et ne laisse donc pas de gaz d'échappement tels que le monoxyde de carbone qui polluent l'environnement et ne laisse pas de cendres résultant de la combustion. est considéré comme un carburant alternatif à l'avenir

Références du chapitre II

- [1] Ali Agoumi, “Vulnérabilité des pays du Maghreb face aux changements climatiques, Besoin réel et urgent d’une stratégie d’adaptation et de moyens pour sa mise en œuvre”, 2001, Available: [H www.cckn.net/pdf/north_africa_fr.pdf](http://www.cckn.net/pdf/north_africa_fr.pdf)
- [2] Etudes de vulnérabilité de trois pays du Maghreb (Algérie, Maroc, Tunisie) face aux changements climatiques réalisées dans le cadre du projet PNUD-FEM RAB94G31 : 2000–2001.
- [3] Communications nationales initiales des trois pays (Algérie, Maroc, Tunisie) présentées à la COP7 en octobre 2001 : ces communications sont proposées dans le site de la convention cadre des nations unies sur le climat. [4] Belattaf M.. “Impacts socioéconomiques et environnementaux de l’autoroute Est-Ouest en Algérie”. 3rd Development Conference of the GRES, June 2009.
- [5] 2008 World Population data Sheet. Population Reference Bureau.
- [6] Xavier Godard, “Obstacles à la mobilité durable dans les villes méditerranéennes, convergences et variété des contextes et trajectoires”. Available at www.euromedina.org/bibliotheque.../Doc_TransportMobiliteDurable.pdf .
- [7] Boughedaoui M, Chikhi S, Driassa N, Kerbachi R & Joumard R. “Caractérisation du parc de véhicule algérien et son usage”. Colloque international Environnement et transports dans des contextes différents, Ghardaïa, Algérie, 16-18 fév. 2009 : 201-208.
- [8] Données & Indicateurs. Chiffres clés Année 2007. Ministère de l’Energie et des Mines Agence Nationale pour la Promotion et la Rationalisation de l’Utilisation de l’Energie : Consommation Energétique Finale de l’Algérie. Edition 2009.
- [9] Slimani NR. Strategy of national development of natural gas fuels-MEM-DGE-DPP; 2005.
- [10] Consommation Energétique Finale de l’Algérie Chiffres clés Année 2007. Données & Indicateurs. ANPRUE. Edition 2009.
- [11] Worldwide map of the NGV status mid 2009, Natural Gas Vehicle Association Europe ‘NGVA’. Available: [Hhttp://www.ngvaeurope.eu/worldwide-ngv-statistics](http://www.ngvaeurope.eu/worldwide-ngv-statistics).
- [12] Mott G. E., C. M. Atkinson, N. N. Clark, and R. J. Atkinson. “Closed-loop engine control for turbocharged lean-burn natural gas engine operation”. NGV Community Library. [Online]. Available: gvcommunity.com/downloadlibrary.asp?FileID=139.
- [13] Jha M. K., U. Vitthalrao, M. Sharma & T. Gupta. “A Comparative Study of Diesel and CNG Driven Mid-size Vehicles for Particulate Emission Characterization, EC/OC, and NOx at Idling Condition”. Available: www.cleanairmet.org/caiasia/1412/articles72163_Mukesh.ppt .
- [13] Imuta, J; Saito, J; Ueda, T. Preparation of silver sulfonate salts (Mitsui Petrochemical Industries, Co. Ltd. Japan.), JP 05213854,(1992)10-2.

-
- [14] BAOUNI T (2009), Le transport dans la stratégie de la planification urbaine de l'agglomération d'Alger, Revue Insaniyat n°44-45, PP75-95.
- [15] BOUBAKOUR F (2012,), Planification du transport urbain et développement durable : Quelques réflexions à propos de la ville de Batna.
- [16] HERAN F (2011), Pour une approche systémique des nuisances liées aux transports en milieu urbain, les cahiers scientifiques du transport, n° 59. PP 83-112.
- [17] LIBAERT, THIERRY, GUERIN, ANDRE-JEAN (2008), Le développement durable, édition DUNOD.
- [18] OUAZENE M (2015), Consommation énergétique du secteur des transports. Bilan et perspectives, Séminaire sur l'efficacité énergétique dans le transport, Algérie.
- [19] RAMDANE A (2011), La politique de protection de l'environnement en Algérie : réalisations et échecs, Revue El wahat, université de Ghardaïa, Algérie

CHAPITRE III

Utilisation et distribution du GPL comme carburant

III. Utilisation et distribution du GPL comme carburant en Algérie

III.1 Introduction

En Algérie, les hydrocarbures occupent une place très importante dans le développement économique du pays. L'accroissement de la rente pétrolière, suite à l'augmentation conjointe des volumes produits et du cours des hydrocarbures, a permis une croissance moyenne du PIB de 4% par an entre 2001 et 2007. Avec des hypothèses de taux de croissance économique de 3% et 5% et un taux de croissance démographique de 1,6% par an, pour la période 2007-2030, le taux de croissance de la demande énergétique serait compris entre 2,8% et 4,3% par an pour la période de projection ; le marché algérien absorberait, en énergie primaire, 61,5 millions de tonnes équivalent pétrole (Mtep) en 2020 et 91,54 Mtep en 2030 contre 52 Mtep en 2020 et 66,45 Mtep en 2030.

L'Algérie a adopté une stratégie énergétique qui repose sur la promotion des énergies propres et renouvelables, le gaz de pétrole liquéfié carburant appelé communément « Sirghaz » est l'un de ces énergies du fait que ce carburant constitue un enjeu stratégique au regard de ses avantages pour l'économie et l'environnement.

En fait, les pouvoirs publics en Algérie à travers un ensemble de mesures incitatives à savoir la baisse des prix et les subventions de la reconversion des véhicules (installation des Kits GPL/c), visent à promouvoir la consommation de cette énergie, à cet égard une subvention financière allant jusqu'à 50% du coût d'acquisition a été accordée.

En effet, l'État algérien vise à équiper un million de véhicules en Kits GPL à l'horizon 2030. Selon le ministère de l'énergie, Tous les moyens ont été mobilisés pour la réalisation de 1000 stations services équipées en GPL, ainsi que plusieurs structures et centres spécialisés dans l'installation des Kits GPL à travers tout le territoire national. La consommation des carburants en Algérie obéit à certaines considérations [1].

Privilégier pour les besoins internes l'énergie la plus disponible et la moins entamée.

Promouvoir l'utilisation des carburants propres pour lutter contre la pollution atmosphérique, notamment celles d'échappement des gaz de véhicules.

NAFTAL, leader historique en matière de développement du GPL a réalisé depuis 1983 à ce jour: Un réseau de distribution de 600 stations ; Capacité de stockage de 9960 m³. Une flotte de distribution de 405 camions citernes GPL pour une capacité totale de 6 300 m³. 30 centres de conversion NAFTAL répartis sur l'ensemble du territoire avec une capacité de 8 000 conversions /an.

L'objectif recherché est de booster les ventes GPLc 600 000 tonnes/ an soit le double de ce qui est réalisé actuellement :

III.2 Réseau distribution :

- Réalisation de 1000 stations : 100 GD, 10 GL, 40 stations dédiées, 850 PVA.
- Acquisition moyenne de ravitaillement : 20 camions-citernes GPL/an.
- Augmentation capacité de stockage 7050 TM actuel à 9900 TM.

Ce qui va augmenter la part de couverture du réseau de 30 % à 75 % soit 10 000 TM de capacité additionnelle

III.3 Présentation Naftal :

Naftal est une société par actions (SPA) au capital social de 40 000 000 000 DA. Fondée en 1982 et filiale à 100% du Groupe Sonatrach, elle est rattachée à l'activité commercialisation. Elle a pour mission principale, la distribution et la commercialisation des produits pétroliers et dérivés sur le marché national.

Elle intervient également dans le domaine de :

- L'enfûtage des GPL ;
- La formulation des bitumes ;
- La distribution, le stockage et la commercialisation des carburants, GPL, lubrifiants, bitumes, pneumatiques, GPL/carburant, produits spéciaux ;
- Le transport des produits pétroliers.

Pour assurer la disponibilité des produits sur tout le territoire, Naftal met à contribution plusieurs modes de transport :

- Le cabotage et les pipes, pour l'approvisionnement des entrepôts à partir des raffineries.
- Le rail pour le ravitaillement des dépôts à partir des entrepôts.
- La route pour livraison des clients et le ravitaillement des dépôts non desservis par le rail.

A l'ère de la mondialisation, Naftal a jugé indispensable la mise en place d'une nouvelle organisation par ligne de produit (bitumes, lubrifiants, réseau, logistique, GPL, pneumatique, Aviation, Marine).

Naftal fournit près de 13,3 millions de tonnes de produits pétroliers par an, un chiffre appelé à augmenter avec une demande en constante croissance.

Elle a également mis en place une nouvelle vision stratégique à moyen terme orientée client avec un plan de mise en œuvre

III.4 Projets de développement NAFTAL

Le programme de développement de Naftal à l'horizon 2030, se présente par type d'investissement comme suit :

Augmentation des capacités de stockage Carburants (terre + AVM) et GPL;

Réalisation de nouveaux Centres de stockage Carburants et d'emplissage des GPL;

Développement du réseau transport par canalisations Carburants et GPL.

III.4.1 Programme de développement de canalisations carburantes

Ce programme touchera plusieurs sites en l'occurrence :

Canalisation SKIKDA – BERRAHAL ;

Canalisation SKIKDA – KHROUB – EL EULMA ;

Canalisation El Eulma – Bordj Bou Arréridj (135 Km) ;

Canalisation Bordj Bou Arréridj – Bouira (100 Km) ; Canalisation Bouira – Alger (110 Km).

III.4.2 Programme de développement des canalisations GPL

Parmi les sites concernés sont :

Canalisation GPL Skikda-Berrahal ;

Canalisation Arzew – Alger ; Canalisation Arzew – Chlef.

III.4.3 Principaux projets de l'activité GPL

Réalisation Centre Enfuteur GPL à Bordj Menaïel ;

Réalisation Mini Centre Enfuteur GPL à El-Oued

III.5 Objectif du projet :

Renforcer l'approvisionnement au niveau national ;

Satisfaire la demande en matière de carburants à travers les différentes wilayas du pays ;

Augmenter l'autonomie de stockage ; Satisfaire le client.

III.6 Produits développés en Algérie et leurs consommations

En Algérie le GPL est utilisé en grande partie comme carburant appelé communément « Sirghaz », les gaz d'échappements de ce carburant renferment cinq fois moins d'oxyde de carbone et deux fois moins d'oxyde d'azote et d'hydrocarbures imbrûlés que n'en dégage l'essence, à cette raisons les pouvoirs publics algériens ont développé des politiques et des programmes pour la promotion de ce carburant allant jusqu'à la subvention de la reconversion des véhicules et la tarification de son prix où l'Algérie a été classé en 2018 comme premier pays au monde ayant les plus bas prix du GPL/c.

III.6.1 Le GPL en Algérie

L'Algérie est le plus grand producteur de gaz naturel de la région méditerranéenne, avec un volume de production de 75 millions de gallons, environ la moitié de la production totale de la région⁵¹,

sachant que 60% des GPL sont extraits du gaz naturel, on peut donc estimer une quantité très considérable de GPL produit en Algérie.

III.6.2 Aperçu historique

L'histoire de GPL en Algérie débute en 1972 avec la mise en service du complexe de liquéfaction de gaz naturel GL1K à Skikda, dont la capacité de production de propane et de butane était de 108 400 tonnes par an et 92 600 tonnes par an respectivement.

Cette année a été marquée aussi par la mise en service de la raffinerie d'Arzew contribuant à l'augmentation de la production de GPL avec une capacité productive estimée à 110 000 tonnes par an. Un an après, la capacité de production de GPL a augmenté par suite de la mise en service du complexe de séparation de GPL GP2Z en 1973 d'une capacité de production de 600 000 tonnes par an.

En 1977, un plan d'investissement qui propulse l'Algérie au rang de grands pays pétroliers avec la diversification de ses activités. Le plan de valorisation des hydrocarbures est lancé, parmi ses principaux objectifs fixés la production maximale de GPL.

La mise en service du module 2 et l'achèvement des travaux du module 4 de Hassi R'mel, en 1979, ont permis la production de GPL avec une capacité de 880 000 tonnes par an également.

La mise en exploitation du champ gazier de HAMRA en 1996, a fait progresser la production des GPL, ainsi : La production est passée de 5,05 millions de tonnes en 1996 à plus de 7.3 millions de tonnes en 1998 et devait clôturer dans année (2014) à plus de 14 millions de tonnes. Un pic de 17 millions de tonnes sera atteint en 2020 lorsque les projets développés auront été mis en service

III.7 Production et offre des GPL en Algérie

III.7.1 La production du GPL

En Algérie la majeure partie des GPL provient des champs pétroliers (79%), l'autre partie est produite au niveau des raffineries des pétroles de Skikda, Alger et Arzew (10 %) et des complexes de la liquéfaction de gaz naturel de SONATRACH -GL2Z et GL1K (11%).[2]

Selon le ministère de l'énergie :

- Pour la séparation des GPL, Sonatrach dispose de deux complexes de séparation de GPL situés à Arzew, d'une capacité totale de 10,4 millions tonnes/ an.
- Pour les sources locales de production de GPL, sept localités sont mises en service :
- GP1Z : Complexe de séparation des GPL n°1d'Arzew.
- GP2Z : Complexe de séparation des GPL n°2 d'Arzew.
- RA1Z Raffinerie de Skikda

- RA1Z : Raffinerie d'Arzew.
- RA1G : Raffinerie d'Alger.
- Unité de séparation des GPL d'Adrar
- Unités de séparation des GPL de Hassi R'mel.

En Algérie, le GPL/c est un mélange de propane et de butane en proportion étudiée de manière à obéir aux normes de sécurité et varie suivant les saisons et les régions comme nous le montre le tableau suivant.

Tableau III. 1: Proportion du butane et de propane dans la composition du GPL/c par régions et par saisons

Le Nord	Été (Mai à Aout)	80% propane 20% Butane
	Hiver (Sept à avril)	100% Propane
Le Sud	Été (Mai à Août)	60% propane 40% Butane
	Hiver (Sept à avril)	80% propane 20% Butane

III.8 Demande nationale des GPL :

Le niveau de la demande nationale des GPL est de l'ordre **1.4 millions** de tonnes dont **90 %** du butane, **5 %** du propane et **5 %** des GPL carburant. [3]

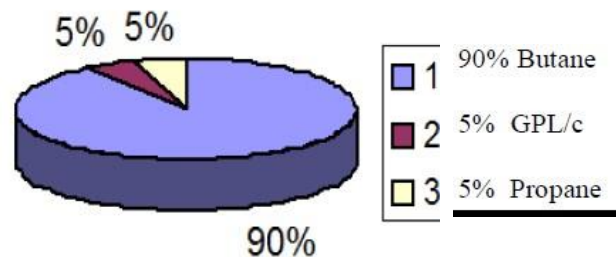


Figure III. 1. Demande nationale des GPL

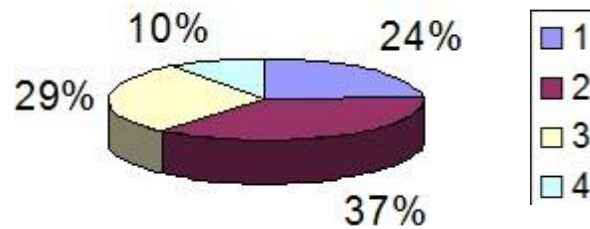


Figure III. 2. Demande nationale des GPL selon les régions Elle répartit comme suit :

- 1- 336.000 tonnes (24 %) dans la région Ouest.
- 2- 516.000 tonnes (37 %) dans la région Est.
- 3- 401.000 tonnes (29 %) dans la région Centre.
- 4- Et en fin (10%) au Sud.

III.9 Répartition de la demande du GPL

III.9.1 Consommation mondiale de GPL :

La consommation mondiale de GPL a augmenté de 50 % entre 1980 et 1981 alors que celle du pétrole restait quasiment stable pendant cette période. En 2002, la consommation totale de pétrole de gaz pétrole liquéfié est de 134.6 Mt, alors qu'elle a été en 1970 de 69 Mt. [4]

Tableau III. 2: Consommation mondiale des GPL

Pays	Consommation (Mt)	Pays	Consommation (Mt)
U.S.A	41.000	Espagne	2.327
Japon	18.900	Russie	8.600
Italie	3.430	Algérie	3.600
Grande Bretagne	2.750	Australie	1.400
Allemagne	2.677	Chine	2.300
France	2.655	Inde	2.000
Hollande	2.5	-	-

III.10 Marcher de commercialisation

III.10.1 Activité de commercialisation :

Elle s'occupe de la commercialisation sur les marchés internes, du transport maritime des hydrocarbures, et de la commercialisation sur les marchés externes comme un fournisseur de référence sur la scène européenne et internationale.

III.10.2 Le poids de Sonatrach dans l'économie nationale

Tant en Algérie qu'à l'étranger, Sonatrach joue un rôle important dans la dynamique du développement de l'économie nationale tout en maximisant la valeur à long terme des ressources hydrocarbures. En fait sa mission ne se réduit pas à l'échelle des hydrocarbures uniquement, ainsi elle exerce une influence sur d'autres secteurs tels que les énergies renouvelables et la génération d'électricité.

Grâce à ses efforts fournis, la Sonatrach a pu se classer Première compagnie pétrolière et gazière en Afrique. Première compagnie gazière en méditerranée, 2^{ème} exportateur du GNL dans le monde et 3^{ème} exportateur du gaz naturel dans le monde. 12^{ème} compagnie énergétique dans le monde. Sonatrach compte parmi les premières entreprises pétrolières nationales les plus performantes et les plus rentables de l'industrie énergétique ; avec près de 50 000 employés permanents et plus de 200 000 personnes à l'échelle du groupe sur le territoire national, et un chiffre d'affaires de 67,8 milliards de dollars en 2018 elle reste l'étendard de l'économie algérienne.

En tant que principal investisseur industriel en Algérie, Sonatrach participe activement au soutien du tissu industriel local. Le groupe prévoit de réaliser d'ici 2030 des investissements sur le territoire national de plus de 59 milliards de dollars dont 45,8 milliards de dollars dans l'activité explorationproduction, 8,6 milliards de dollars dans le raffinage- pétrochimie et 2,3 milliards de dollars dans le transport par canalisation.

A l'horizon 2030, le groupe vise sur plus de 68 milliards de dollars de revenus supplémentaires, dont 50% contribueront à la richesse nationale et 50% seront investis dans le renouvellement des réserves. Les capacités de production, la formation du personnel et le développement de l'expertise dans l'Entreprise. [5]

III.11 Utilisations et marchés des GPL

III.11.1 Marché des GPL

Presque deux tiers des GPL sont produits à partir des usines de gaz naturel, et plus ou moins d'un tiers est issu des raffineries de pétrole brut.

Des centaines de millions de personnes utilisent aujourd'hui le gaz de pétrole liquéfié à travers le monde pour nombreux usages.

Début 2008, noté dans Wikipédia que les réserves mondiales de gaz naturel - dont est extrait la plupart du GPL - s'élèvent à 179 597 079 m³. Si on y ajoute le fait que le GPL est un dérivé du pétrole brut, cela en fait une source d'énergie majeure pratiquement inexploitée au potentiel énorme. La production continue à croître à un taux annuel moyen de 2,2 %, supprimant pratiquement l'hypothèse selon laquelle la demande devancerait l'offre dans un futur proche.

Les deux ans 2017 et 2018 ont été un évènement marquant pour l'industrie du GPL avec une croissance exceptionnelle en termes de production et de consommation dépassant les 300 millions de tonnes [6].

Il s'agit du décret exécutif n° 21-430 du 4 novembre 2021 modifiant certaines dispositions du décret n° 83-496 du 13 août 1983. Selon le nouveau texte, se sont les dispositions des articles 4, 7 et 8 du décret de 1983 qui ont été modifiées.

Ainsi, l'Article 4 a été modifié et rédigé comme suit : « Le GPL-carburant peut être utilisé sur les véhicules automobiles, séparément ou mélangé avec un ou plusieurs carburants, y compris ceux à motorisation hybride ».

L'Article 7 a été modifié comme suit : « L'installation d'équipement permettant l'utilisation du GPL-carburant sur les véhicules automobiles ne peut être réalisée que par des installateurs agréés par le ministre chargé des mines. Cette installation est sanctionnée par un certificat d'installation délivré par l'installateur agréé. Le modèle du certificat d'installation est fixé par arrêté conjoint du ministre chargé des mines et du ministre chargé des transports. »

« La demande d'agrément est déposée par le demandeur, personne physique ou morale, auprès du ministère chargé des mines, accompagnée des copies des pièces suivantes : « un registre du commerce ou tout autre document justifiant l'exercice de l'activité mécanique automobile, électricité automobile ou mécatronique automobile » ; « une attestation de qualification délivrée par un organisme dûment agréé par le ministre chargé des mines ; « un certificat de scolarité d'un niveau minimal de 4ème année moyenne ou équivalent de l'agent habilité à effectuer l'installation d'équipement permettant l'utilisation du GPL-carburant » ; « un document attestant l'existence d'un local pour exercer l'activité, d'une superficie d'au moins, 60 m² » ; « une liste de matériel nécessaire à l'exercice de l'activité », précise le même article.

Selon le même article : « Les modalités d'agrément sont fixées par un arrêté conjoint du ministre chargé des mines, du ministre chargé des hydrocarbures et du ministre chargé de la protection civile ».

Concernant l'Article 8, il a été modifié comme suit : « Tout équipement permettant l'utilisation du GPL-carburant sur les véhicules automobiles doit, avant sa mise en service, être approuvé par le

service compétent du ministère chargé des mines. Les modalités d'approbation sont précisées par un arrêté du ministre chargé des mines. »

« La mise en exploitation d'équipements permettant l'utilisation du GPL-carburant sur les véhicules automobiles n'a lieu qu'après l'obtention d'une autorisation d'utilisation du GPL-carburant délivrée par le service compétent du ministère chargé des mines sur la base du certificat d'installation et après contrôle et supervision des épreuves réglementaires, conformément à la réglementation en vigueur et, à défaut, aux normes requises. Le modèle de l'autorisation d'utilisation du GPL-carburant est fixé par arrêté conjoint du ministre chargé des mines et du ministre chargé des transports », dispose le même article.

Et de préciser : « Le ministre chargé des mines peut déléguer les organismes compétents et agréés pour effectuer le contrôle et la supervision des épreuves réglementaires sur ces équipements et pour s'assurer de leur conformité. Ces organismes adressent les procès-verbaux de contrôle et supervision au service compétent du ministère chargé des mines »

Références du chapitre III

- [1] Ministère de l'énergie et des mines, « gas-oil et produits pétroliers : en jeu et déficit », journée d'étude sur le gas-oil, Alger, 2007.
- [2] SIOUANI Adlane, Etude prospective de la gouvernance des parties prenantes du marché du gaz de pétrole liquéfié carburant (GPL/C) en Algérie, l'école supérieur des statistiques et économies appliquées (ESSEA).
- [3] Séminaire International sur le GPL/C, Revue de NAFTAL N° 9 octobre 2009.
- [4] Proceeding du Séminaire sur le GPL (Développement, promotion) ; Alger ; Avril 1999.
- [5] L.CHEBLI, Y.ABBASSI ; « Rapport de stage de centre de formation » ; Hassi R'mel ; Mars 2012.
- [6] Le gaz naturel "État des lieux, enjeux, perspectives et options d'ici l'horizon 2030", 2017, p. 32.

Conclusion générale

Conclusion générale

Le gaz de pétrole liquéfié (GPL) en Algérie a connu un développement significatif au cours des dernières années. Le pays dispose de vastes réserves de gaz naturel, ce qui en fait l'un des principaux producteurs et exportateurs de GPL en Afrique.

L'utilisation du GPL en Algérie a connu une croissance rapide en raison de sa disponibilité, de sa facilité d'utilisation et de son coût relativement bas par rapport aux autres carburants. Le GPL est principalement utilisé comme carburant automobile, mais il est également utilisé dans les applications résidentielles, commerciales et industrielles.

Le gouvernement algérien a mis en place des politiques visant à promouvoir l'utilisation du GPL comme carburant de remplacement pour réduire la dépendance aux carburants fossiles importés et à réduire les émissions de gaz à effet de serre. Des incitations financières et des subventions ont été mises en place pour encourager les propriétaires de véhicules à convertir leurs voitures pour fonctionner au GPL.

Des infrastructures ont été développées pour soutenir la distribution et l'approvisionnement en GPL à travers le pays. Des stations-service GPL ont été créées et de plus en plus de véhicules roulant au GPL sont disponibles sur le marché. Les entreprises locales ont également joué un rôle important dans la promotion du GPL en proposant des kits de conversion et des services d'installation. En conclusion, les développements du gaz GPL en Algérie se sont avérés positifs. L'utilisation du GPL comme carburant alternatif a augmenté, offrant une option plus économique et respectueuse de l'environnement aux conducteurs. Le gouvernement et les entreprises locales ont travaillé ensemble pour promouvoir et développer l'industrie du GPL en mettant en place des politiques favorables et en améliorant les infrastructures nécessaires.

RÉSUMÉ

Le GPL (gaz de pétrole liquéfié) est une source d'énergie alternative qui peut être utilisée comme carburant pour les véhicules. En Algérie, le GPL est de plus en plus utilisé comme carburant, en particulier pour les taxis. De plus, le coût du GPL est généralement inférieur à celui de l'essence ou du diesel. Les avantages de l'utilisation du GPL comme carburant pour les véhicules sont nombreux: plus propre que l'essence ou le diesel, qu'il produit moins d'émissions nocives pour l'environnement et pour la santé des personnes, ce qui permet aux utilisateurs de réaliser des économies sur leur budget carburant. En conclusion, les développements positifs dans le pays, tels que les politiques gouvernementales favorables et les investissements privés, pourraient aider à stimuler l'adoption du GPL comme carburant alternatif dans le pays.

Mots clés: GPL ; énergie alternative ; carburant ; véhicules en Algérie.

ABSTRACT

LPG (liquefied petroleum gas) is an alternative energy source that can be used as fuel for vehicles. In Algeria, LPG is increasingly used as fuel, especially for taxis. In addition, the cost of LPG is generally lower than that of gasoline or diesel. The advantages of using LPG as fuel for vehicles are many: cleaner than gasoline or diesel, it produces fewer emissions that are harmful to the environment and to people's health, which allows users to save on their fuel budget. In conclusion, positive developments in the country such as favorable government policies and private investments could help boost the adoption of LPG as an alternative fuel in the country.

Keywords : GPL; alternative energy; fuel ; vehicles in Algeria.

ANNEXES