



République algérienne démocratique et populaire

**Ministère de l'Enseignement Supérieur
Et de la Recherche Scientifique**

**Université Abou Bekr Belkaid – Tlemcen
Faculté de Technologie
Département de Génie Electrique et Electronique**

Filière : Génie Industriel



Projet de Fin d'Etude

Master : Génie Industriel

Intitulé :

Optimisation de la distribution du GPL/C

(Gaz de Pétrole Liquéfié/Carburant)

Cas d'étude : NAFTAL Tlemcen

Présenté par :

KESRAOUI Mohammed

BENAOUI Salim

Jury:

Mme. SARI Lamia	MCA- université de Tlemcen	Président
M. BENNEKROUF Mohammed	MCB-ESSA- Tlemcen	Encadreur
M. BENNACEUR Djamel	Cadre Docteur/Ingénieur	Co-encadreur
M. BELKAID Fayçal	MCA-université de Tlemcen	Examineur
M. MEKAMCHA Khalid	MAA-université de Tlemcen	Examineur
M. BENATEK Omar	MCA -université de Tlemcen	Invité

Année Universitaire : 2018/2019

Remerciements

Avant toute chose, je remercie Dieu le tout puissant de m'avoir donné courage, patience et force durant toutes ces années d'études.

Je tiens à lui témoigner ma profonde gratitude pour l'accueil, le suivi et l'aide précieuse qu'il m'a apporté tout au long de ce travail. Je souhaite exprimer ma plus sincère reconnaissance à Mr BENNEKROUF Mohammed et Mr BENNACEUR Djamel et Mr BENATEK Omar. Ses qualités humaines, ses qualités de chercheur, ainsi que sa patience m'ont permis de mener à terme cette mémoire. Je tiens à leur faire part de toute ma gratitude pour m'avoir accordé tant de confiance. Je tiens également à adresser mes plus vifs remerciements aux membres du jury pour l'honneur qu'ils m'ont fait d'examiner l'ensemble de ces recherches. Je remercie tout particulièrement pour le temps consacré à la lecture minutieuse de ce manuscrit de thèse. J'ai été très honoré de présenter mes travaux de thèse devant un tel jury. Je vous remercie infiniment.

Je tiens particulièrement à remercier tous les membres du laboratoire MELT et tous les doctorants pour leur sympathie et l'ambiance chaleureuse qu'ils ont su entretenir tout au long de mon séjour parmi eux.

Un grand merci également à tous ceux qui m'ont soutenu ou qui, d'une manière ou d'une autre, ont contribué à l'élaboration de ce travail.

Enfin, je ne remercierai jamais assez mes parents, qui ont toujours été proches de moi en rendant ma vie plus belle.

Table de matière

Remerciements	II
Liste des figures.....	VII
Liste des abréviations :	IX
Introduction générale :	1
1 Chapitre 1: généralité de la chaine de production et distribution de GPL/C.....	4
1.1 Introduction.....	4
1.2 Généralité :.....	4
1.2.1 GAZ :	4
1.2.2 Le butane :	4
1.2.3 Le propane :	5
1.2.4 GPL :	5
1.3 La production de gaz en Algérie :	5
1.4 Le transport de gaz par canalisation :	6
1.5 Généralités sur le gaz pétrole liquéfié (GPL) :	8
1.5.1 Définition :	8
1.5.2 Origine du GPL : [5].....	9
1.5.3 Caractéristique du GPL : [5].....	9
1.5.4 Situation internationale de GPL :	10
1.5.5 Consommation mondiale en GPL :	10
1.5.6 La production mondiale de GPL:	11
1.5.7 Utilisation du GPL : [5]	11
1.5.8 Stockage de G.P.L:	13
1.6 Situation Algérienne de GPL :	14
1.6.1 Industrie du GPL en Algérie :	14
1.6.2 Offre nationale de GPL :	14
1.7 Présentation de NAFTAL :	15
1.7.1 Historique :	16
1.7.2 Missions principales :	16
1.8 Ouvrage de la canalisation GPL :	17
1.9 Avantage du pipe :	18
1.10 Principe de fonctionnement de la canalisation GPL/ATS :	18
1.11 Conclusion :	19

2	Chapitre 2 : Présentation du centre « Enfuteur » NAFTAL Tlemcen.....	22
2.1	Introduction:.....	22
2.2	Présentation du centre:.....	22
2.2.1	Moyens Matériels:	25
2.2.2	Service sécurité industrielle :.....	25
2.2.3	Service Administration et finance:	26
2.2.4	Service maintenance:.....	28
2.2.5	Service d'exploitation et transport:.....	29
2.2.6	Matériels informatique:	32
2.2.7	Hygiène Sécurité Environnement (HSE) :	32
2.3	Les produits commercialisés:.....	33
2.3.1	Bouteille de gaz:	33
2.3.2	Le Butane commercial: [2].....	33
2.3.3	Le Propane Commercial: [2]	33
2.3.4	Caractéristique Butane et Propane:.....	34
2.3.5	Sirghaz:.....	34
2.4	La description du réseau (la chaîne) distribution:.....	35
2.5	Problématique:	35
2.6	Conclusion:	36
3	Chapitre 3 : Analyse économique des ventes de GPL/C par l'entreprise en adoptant les méthodes de prévision.	38
3.1	Introduction :.....	38
3.2	Définition de la prévision des ventes:.....	38
3.3	Le rôle de la prévision des ventes dans le processus de décision:.....	38
3.4	Généralités sur les séries chronologiques :	39
3.4.1	Composants de base de la série :	39
3.5	Les méthodes de prévision:.....	39
3.5.1	Lissage exponentiel :	40
3.5.2	modèle de Holt:	43
3.5.3	Holts_winter:	44
3.5.4	La méthode de Box- Jenkins :	45
3.6	Position de problème:	46
3.7	La prévision de vente :.....	47
3.7.1	La prévision de vente GPL/C de GD MAGHNIA :	47

3.7.2	La prévision de vente GPL/C de ST MEDINA :.....	57
3.7.3	La prévision de vente GPL/C de DR SEBDOU:.....	67
3.8	Analyse des résultats:.....	76
3.9	Conclusion :	76
4	Chapitre 4 : Résolution de la problématique de distribution de GPL/C ainsi que L'amélioration de ses performances.....	78
4.1	Introduction.....	78
4.2	Les données importantes pour la résolution du problème de tournée de véhicule: ...	78
4.3	Formulation mathématique du problème de tournée de véhicule classique –VRP : .	81
4.3.1	L'étude exacte:	82
4.3.2	Problème de tournée de véhicule classique VRP :	83
4.4	Résolution du problème de tournée de véhicule par une heuristique proposée :	88
4.4.1	Description de L'heuristique :	88
4.4.2	Description de l'algorithme :	88
4.4.3	Analyse des résultats :	90
4.5	Analyse et interprétation des résultats:	91
4.6	Modélisation graphique du système embarqué proposition d'une architecture de performance de réseau de distribution:	91
4.6.1	Le diagramme d'exigences:.....	91
4.6.2	Diagramme d'utilisation du système embarqué :	95
4.6.3	Diagramme de définition en block:	95
4.6.4	Le diagramme de séquençement:	96
4.7	Performance de réseau de distribution par les tris approche (EIEWS pour la prévision en temps réel pour une livraison différée, Système embarqué, heuristique de livraison) :	97
4.8	Conclusion	98
	Conclusion générale :	99
	Bibliographie	100
	Résumé	101

Liste des tableaux

Tableau 1-1 Composition molaire du GPL.....	9
Tableau 2-1 Produits GPL de NAFTAL	24
Tableau 2-2 Désignation des dépôts du District Tlemcen	25
Tableau 2-3 Caractéristique Butane et Propane	34
Tableau 2-4 composition du Butane et Propane dans le Sirghaz	34
Tableau 3-2 Diminution la valeur de l'information avec son ancienneté [16, p. 59]	42
Tableau 3-3 La prévision de vente (GD MAGHNIA).....	56
Tableau 3-4 La prévision de vente (ST MEDINA)	66
Tableau 3-5 La prévision de vente (DR SEBDOU)	75
Tableau4-14-2 Définition de la distance entre tous les ponts en Km.....	81
Tableau 4-2 Définition du temps entre tous les ponts en min	81
Tableau 4-3 Analyse et interprétation de l'étude exacte et l'étude approchée.....	91

Liste des figures

Figure 1-1 Répartition des réserves gazières en Algérie	6
Figure 1-2 La situation géographique [5]	7
Figure 1-3 Demande mondial du GPL	11
Figure 1-4 Offre mondial du GPL	11
Figure 1-5 Offre prévisionnelle nationale de GPL (en MT).....	15
Figure 2-1 Schémas d'organisation du centre enfuteur	24
Figure 2-2 Schéma Organisation du service administration et comptabilité.....	26
Figure 2-3 Schéma Organisation de la section Administration et moyen	27
Figure 2-4 Schéma organisation de la section finance et comptabilité	28
Figure 2-5 Schéma Organisation du service Maintenance	28
Figure 2-6 Schéma organisation du service d'exploitation et transport	30
Figure 3-1 Graphe de série de vente et prévision (ST MEDINA).....	46
Figure 3-2 Graphe de série de vente et prévision (GD MAGHNIA)	46
Figure 3-3 Courbe de variation des ventes hebdomadaires (GD MAGHNIA)	47
Figure 3-4 Le corrélogramme de vente (GD MAGHNIA).....	48
Figure 3-5 Estimation du modèle 3 (GD MAGHNIA)	49
Figure 3-6 Test de stationnarité de Phillips-Perron (GD MAGHNIA)	50
Figure 3-7 Le corrélogramme de vente (GD MAGHNIA).....	51
Figure 3-8 Modèle ARMA(1,1) (GD MAGHNIA).....	52
Figure 3-9 Modèle ARMA(2,1) (GD MAGHNIA).....	53
Figure 3-10 Histogramme de résidu (GD MAGHNIA)	55
Figure 3-11 graphe de comparaisons entre les ventes réelles et les prévisions.....	56
Figure 3-12 Courbe de variation des ventes hebdomadaires (ST MEDINA).....	57
Figure 3-13 Corrélogramme de vente (ST MEDINA)	58
Figure 3-14 Estimation du modèle 3 (ST MEDINA).....	59
Figure 3-15 Coefficient de critère temps (ST MEDINA).....	59
Figure 3-16 Test de Phillips-Perron (ST MEDINA)	60
Figure 3-17 Le graphe de la fonction de corrélation (ST MEDINA).....	61
Figure 3-18 Modèle AR(2) (ST MEDINA).....	62
Figure 3-19 Corrélograme de residu (ST MEDINA)	64
Figure 3-20 Histogramme de résidu (ST MEDINA).....	65
Figure 3-21 graphe de comparaisons entre les ventes réelles et les prévisions.....	66
Figure 3-22 Courbe de variation des ventes hebdomadaires (DR SEBDOU).....	67
Figure 3-23 Corrélograme de vente (DR SEBDOU).....	68
Figure 3-24 Estimation de modèle 3 (DR SEBDOU)	69
Figure 3-25 Test de série de vente Phillips-Perron (DR SEBDOU)	70
Figure 3-26 corrélograme de vente (DR SEBDOU)	71
Figure 3-27 Modèle ARMA(1,1) (DR SEBDOU)	72
Figure 3-28 Corrélograme du résidu (DR SEBDOU)	73
Figure 3-29 Histogramme de résidu (DR SEBDOU).....	74
Figure 3-30 graphe de comparaisons entre les ventes réelles et les prévisions.....	75
Figure 4-1 Définition de la distance par Google maps.....	80
Tableau4-14-2 Définition de la distance entre tous les ponts en Km.....	81

Figure 4-3 RESEAU DE DEMANDE	83
Figure 4-4 RESEAU DE DEMANDE-VRP	84
Figure 4-5 RESEAU DE DEMANDE-VRP (deuxième hypothèse).....	85
Figure 4-6 RESEAU DE DEMANDE-VRP (troisième hypothèse).....	86
Figure 4-7 RESEAU DE DEMANDE-VRP (4ème hypothèse).....	86
Figure 4-8 RESEAU DE DEMANDE-VRP (étude approché)	90
Figure 4-9 Diagramme initial d'exigences du Système embarqué.....	93
Figure 4-10 Diagramme d'exigences du Système embarqué	94
Figure 4-11 Le diagramme d'utilisation du système embarqué	95
Figure 4-12 Diagramme de définition en block.....	96
Figure 4-13 Le diagramme de séquencement.....	97

Liste des abréviations :

GNL: Gaz naturel liquéfié

GPL: Gaz de pétrole liquéfié

GPL/C: Gaz de pétrole liquéfié/carburant

GNL : Gaz de pétrole Naturel

NAFTAL: NAFT qui signifie en lexique arabe pétrole et, AL référence à l'Algérie.

SONATRACH : Société Nationale pour la Recherche, la Production, le Transport, la Transformation, et la Commercialisation des Hydrocarbures.

SPA : Société par Action.

L : Liter

Kg : Kilogramme

m³ : Mètre cube

T : Tonne

P : Propane

B : Butane

GD : Station NAFTAL

ST: Station privé

DR: Dépôt

Introduction générale :

Ces dernières années, les directeurs de grandes entreprises ont été confrontés à de nombreux problèmes complexes, et cela est dû à la variation du volume des ventes en plus de la demande croissante et peut être entraîné à un échec pour répondre à la demande. Dont il faut trouver des méthodes et des techniques mathématiques et statistiques permettant de gérer la fonction ou l'activité de chaîne logistique.

Par contre, la concurrence féroce qui a rendu l'expansion et l'acquisition de parts plus importantes très difficile à s'appuyer sur les atouts internes de l'entreprise, et cela est imposé par l'expansion externe, on s'intéresse donc à l'amélioration de la chaîne logistique en tant qu'élément principal de l'étude de marché, afin de recouvrer sa productivité et sa compétitivité, cela devrait représenter la contrainte exacte des quantités nécessaires au marché.

Mais le nouveau se trouve dans les approches et les tendances et les concepts scientifiques modernes qui ont émergé pour répondre à la demande et au logistique en tant que système intégré, en d'autres termes, afin de garantir que ses produits seront livrés sur le marché, elle doit concevoir un système complet permettant de contrôler le flux de matériaux et les exigences de la production, également flux des produits, pour atteindre ses objectifs au niveau le plus bas possible, le problème suivant est posé:

Comment satisfaire leurs clients à partir étudiant les prévisions de vente via la chaîne logistique le moins coûteuse ?

Ce sujet a été sélectionné parce que nous avons fait un stage pratique a société NAFTAL, Nous avons remarqué un problème de distribution du GPL/C qui est fait au hasard et il n'y a pas d'étude, Ce problème ne peut être résolu qu'en utilisant des méthodes scientifiques et mathématiques précises dans leurs résultats, qui jouent un rôle important dans la prise des meilleures décisions.

Cette recherche est divisée en 4 chapitres :

Chapitre 01: généralité de la chaîne de production et distribution de GPL/C.

Chapitre 02: Présentation du centre « **Enfuteur** » NAFTAL Tlemcen.

Chapitre 03: Analyse économique des ventes de GPL/C par l'entreprise en adoptant les méthodes de prévision.

Chapitre 04: Résolution de la problématique de distribution de GPL/C ainsi que l'amélioration de ses performances.

Chapitre 1: généralité de la chaine de production et distribution de GPL/C.

1 Chapitre 1: généralité de la chaine de production et distribution de GPL/C.

1.1 Introduction

En Algérie, il existe une importante industrie du gaz du fait de la masse de production annuelle depuis la fin de 1953. L'unique entreprise à savoir Sonatrach est une compagnie étatique algérienne majeure dans l'industrie des hydrocarbures.

La société nationale de transport et de commercialisation des hydrocarbures, Sonatrach a été créé par le décret N°63/491 du 31 décembre 1963 paru au journal officiel du 10 Janvier 1964. [1]. Dans ce chapitre nous allons présenter quelques généralités utiles pour notre mémoire ; particulièrement nous discutons sur les propriétés du gaz, sur son exploitation en Algérie, de GPL et du réseau de la distribution.

1.2 Généralité :

1.2.1 GAZ :

Un **gaz** est un ensemble d'atomes ou de molécules très faiblement et quasi indépendants dans l'état gazeux la matière n'a pas de forme propre ni de volume propre : un gaz tend à occuper tout le volume disponible. Cette phase constitue l'un des trois états dans lequel peut se trouver un corps pur, l'autre étant les phases solide et liquide. Le passage de l'état liquide à l'état gazeux est appelé vaporisation. On qualifie alors le corps de vapeur (par exemple la vapeur d'eau).

1.2.2 Le butane :

Le butane un hydrocarbure saturé de la famille des alcanes et de formule brute C_4H_{10} . Le butane est un gaz principalement utilisé comme combustible à usage domestique (gazinière, chauffe-eau) et également d'appoint, notamment pour le chauffage (radiateur à gaz pour l'intérieur des locaux d'habitation, commerces et ateliers ainsi que pour le plein air). Il est généralement conditionné en bouteille de 13 kg.

Au niveau industriel, le butane est un réactif pour la synthèse de l'éthylène et propylène via le vapocraquage, du butane au moyen de la déshydrogénation catalytique et de l'anhydride maléique par le procédé de Dupont.

1.2.3 Le propane :

Le propane est un alcane linéaire de formule C_3H_8 .

Il est dérivé d'autres produits pétroliers par des processus de thermochimie de gaz ou de pétrole. Il est couramment utilisé comme source d'énergie chimique par combustion dans les moteurs à combustion interne, barbecues et chaudières.

Généralement vendu à l'état liquide, sous forme de GPL notamment (c'est l'un de ses constituants principaux). Un additif, l'éthanthiol, est utilisé comme odorant pour signaler les fuites éventuelles.

Le propane est principalement utilisé comme combustible et carburant (c'est le principal composant de gaz de pétrole liquéfié).

1.2.4 GPL :

Les GPL désignent : GAZ DE PETROLE LIQUEFIE. Ce sont mélanges de butane (C4) et de propane (C3) les GPL peuvent être obtenus à partir de diverses sources de traitement des hydrocarbures telles que : [2]

- Le traitement du gaz naturel ou gaz associés.
- Le raffinage du pétrole.
- La liquéfaction du gaz naturel.

1.3 La production de gaz 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 région. [3]

Chapitre 1: généralité de la chaîne de production et distribution de GPL/C.

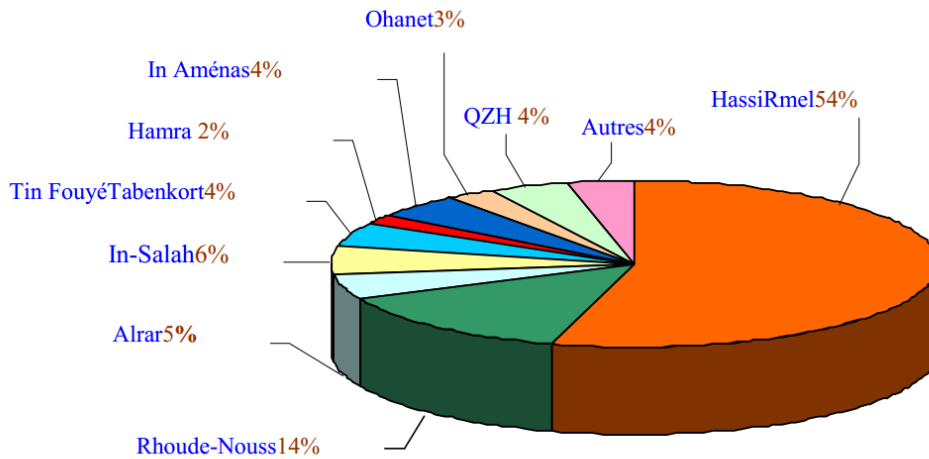


Figure 1-1 Répartition des réserves gazières en Algérie

Sonatrach est classée la 13ème plus grande compagnie pétrolière au monde et le deuxième exportateur en GPL, le troisième plus grand exportateur de gaz naturel. En 1973, il représentait près de 85% de la production de pétrole brut. Le pétrole brut ne représente actuellement que 25% des exportations et le reste étant réalisé par le gaz naturel sous forme GNL, c'est-à-dire liquéfié, ou par gazoduc, le GPL, le condensat et les produits raffinés. [4]

Les autorités algériennes, conscientes des risques, entendent travailler sur deux fronts: maîtrise la demande (notamment en relèvement les prix de l'électricité et du gaz naturel, bien moins que la valeur de ces produits destinés à l'exportation) intensification de l'exploration (y compris du gaz de schiste, dont le pays serait doté de réserves parmi les plus importantes). [3]

L'Algérie peut augmenter sa production de gaz d'ici la fin de cette décennie grâce à la mise en œuvre de plusieurs projets: Regani North, Timmoun, Touat, Ain Tesla, le district de Salah, Hassi Ba Hamou, Hassi Mwena, etc. Les nouveaux champs devraient ajouter 12 Gm³/an à la production du pays. [3]

1.4 Le transport de gaz par canalisation :

Le Transport par Canalisation constitue le maillon intermédiaire entre l'Amont de l'activité pétrolière et gazière et les activités en Aval en matière de transformation, de traitement des hydrocarbures et leur commercialisation.

Chapitre 1: généralité de la chaine de production et distribution de GPL/C.

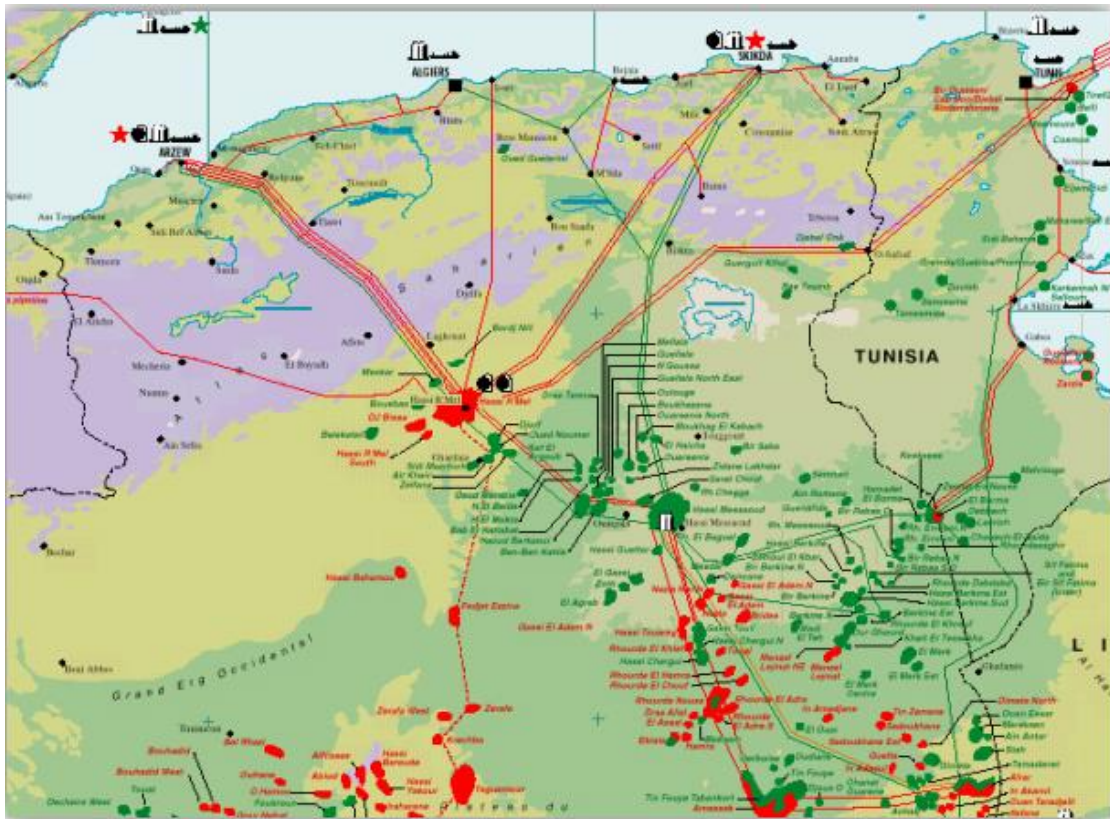


Figure 1-2 La situation géographique [5]

L'Activité Transport par Canalisation consiste à assurer le transport des hydrocarbures (pétrole brut, gaz naturel, GPL et condensat) et dispose d'un réseau de canalisations de près de 19599 km en 2013 contre 19063km en 2012, soit une augmentation de 536 km suite à la réception du GR4 et répartis comme suit :

- Des gazoducs d'une longueur de 9689 km;
- Des oléoducs d'une longueur de 9910 km.
- Le réseau de canalisation a une capacité de transport de 357 millions Tonne.
- Les centres de dispatching comptent parmi les installations névralgiques de l'Activité.
- Le Centre de Dispatching d'Hydrocarbures Liquides, se trouve à Hassi R'mel [6]

SONATRACH dispose aussi de nombreux postes de chargement à quai de gaz et de pétrole au niveau de trois ports pétroliers de chargement d'hydrocarbures sur les villes côtières Arzew, Bejaia et Skikda. Les 03 ports sont équipés de 5 bouées de chargement de pétrole en haute mer.

Les quantités évacuées en 2013 sont réparties :

- Gaz naturel : 80,2 Milliards m³,

Chapitre 1: généralité de la chaine de production et distribution de GPL/C.

- Condensat : 8,6 Millions Tonnes.
- GPL : 6,4 Millions Tonnes.

Le réseau de transport par canalisation compte 12 gazoducs d'une longueur totale de 7 459 km, avec une capacité de transport de 131 milliards de m³/an dont 39 milliards de m³ destinés à l'exportation

79 stations de pompage et de compression équipées de plus de 290 machines principales

- Une capacité de stockage de près de 3,4 millions de m³
- Une infrastructure de maintenance et d'entretien articulée autour de 03 bases principales de maintenance et 03 bases régionales d'intervention
- Un centre national de dispatching gaz (CNDG) à Hassi R'mel
- Un centre de dispatching des hydrocarbures liquides (CDHL) à Haoud El Hamra. [7, p. 4]

1.5 Généralités sur le gaz pétrole liquéfié (GPL) :

1.5.1 Définition :

Le GPL est un mélange gazeux composé essentiellement de butane et du propane à température ambiante et pression atmosphérique, et peut passer à l'état liquide sous les conditions suivantes :

- Pression relevée la température ambiante.
- Pression atmosphérique et basse température.
- Pression modérée et température pas tellement basse.

Cette propriété lui permet d'être stocké dans un volume réduit (**250 Litres** de GPL gazeux égale à un litre de GPL liquide). [8] À partir de variation de composition molaire du GPL définit dans Tableau -1-1 :

Chapitre 1: généralité de la chaîne de production et distribution de GPL/C.

Composants du GPL	% molaire
Méthane	0.32
Ethane	1.12
Propane	60.95
Iso butane	15.46
Normal butane	22.14
Iso pentane	0.01

Tableau 1-1 Composition molaire du GPL

Le GPL est l'un des meilleurs combustibles avec le gaz naturel en ce qui concerne le contrôle de l'environnement.

1.5.2 Origine du GPL : [5]

Le GPL est extrait à partir de diverses sources qui peuvent être :

- De la récupération à partir de la liquéfaction des gaz associés (champs pétroliers).
- Comme sous-produit à partir des unités de liquéfaction du gaz naturel GNL.
- Du pétrole brut après raffinage comme sous-produit.
- De la récupération à partir des champs gaziers.

1.5.3 Caractéristique du GPL : [5]

- **Densité** : dans l'état gazeux il est plus lourd que l'air : La densité du propane est de 0.51 et celle du butane est de 0.58.
- **Dilatation** : à l'état liquide, il a un coefficient de dilatation dont il faut tenir compte lors de leur stockage, car les sphères ne doivent jamais être remplies complètement.
- **Tension de vapeur** : Soumis à des températures supérieures à leur point d'ébullition, le propane et le butane ne peuvent être amenés à l'état liquide sous pression ou par réfrigération. Le GPL a une tension de vapeur à 20°C égale à :
 - ✓ Pour le butane : **2 bars**.
 - ✓ Pour le propane: **8 bars**.
- **Température d'ébullition**: A la pression atmosphérique, la température d'ébullition du butane est de **-0.6 °C** et celle du propane est de **-40 °C**.

Chapitre 1: généralité de la chaine de production et distribution de GPL/C.

- **Impuretés :** Le GPL produit au niveau des différents champs doit répondre aux spécifications suivantes :
 - ✓ Teneur en gaz sec inférieure ou égale à **3 % mol.**
 - ✓ Teneur en condensât inférieure ou égale à **0.4 % mol.**
- **Odeur et couleur :** Le GPL est incolore, soit à l'état vapeur ou liquide et pratiquement inodore. Pour des raisons de sécurité un odorant doit être ajouté pour la détection des fuites. Cet odorant est à base de sulfures appelés Mercaptans.
- **Toxicité :** Le GPL s'enflamme dans l'air, il émet un gaz considéré comme toxique. Le gaz en question dénommé le monoxyde de carbone est formé suite à une combustion.
- **Pouvoir calorifique supérieur :** C'est la propriété la plus intéressante étant que les GPL sont traditionnellement utilisés pour les besoins domestiques :
 - Butane = 29460 (i-C₄) ; 29622 (n-C₄)
 - Propane = 22506

1.5.4 Situation internationale de GPL :

Les deux tiers environ des GPL dans le monde sont produits à partir des usines de gaz naturel, Et un tiers est issu des raffineries de pétrole brut.

1.5.5 Consommation mondiale en GPL :

Actuellement, Le taux moyen annuel mondiale représentent 9% de la de la demande mondiale de GPL. La demande mondiale en GPL a augmenté à un rythme bien supérieur à celui de la demande énergétique totale est atteindre 100 MT en 2020.

Cette demande est dominée par le secteur résidentiel dans le marché asiatique et par leur secteur de raffinage (18 %) et de la pétrochimie (43 %) aux Etats-Unis. La demande en Europe est équilibrée entre ces trois secteurs. Voir figure 1-3

Chapitre 1: généralité de la chaine de production et distribution de GPL/C.

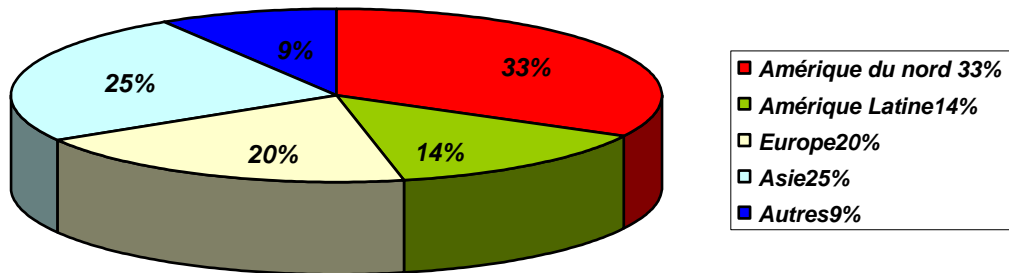


Figure 1-3 Demande mondiale du GPL

1.5.6 La production mondiale de GPL:

L'offre mondiale du GPL représentait 205MT en 2002 selon Purvin & Gertz, elle croîtra à un rythme de 5 % par an et elle est atteindré 270 MT en l'an 2012. Voir figure 1-4-

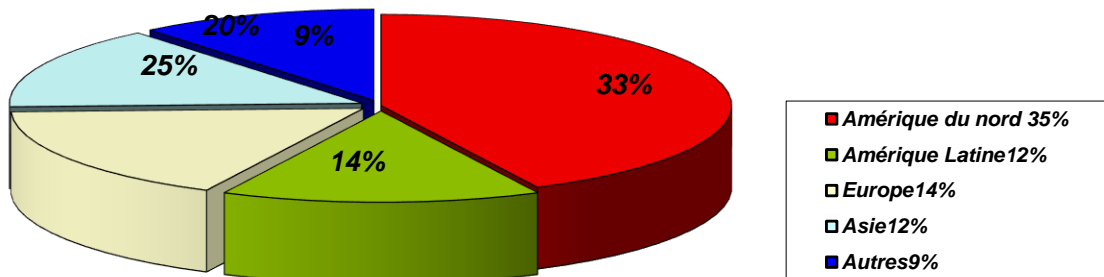


Figure 1-4 Offre mondiale du GPL

1.5.7 Utilisation du GPL : [5]

Il est utilisé dans plusieurs domaines tels que :

- **Source d'énergie domestique :**

Actuellement de nombreux appareils de cuisson et de chauffage, sont conçus de manière à s'adapter à l'utilisation des GPL.

Chapitre 1: généralité de la chaîne de production et distribution de GPL/C.

- **Le GPL en pétrochimie :**

Essentiellement utilisés comme combustible dans les secteurs résidentiels et commerciaux, 1,8% des GPL sont cependant consommés comme charge pétrochimique. 10% de l'éthylène, produit par la pétrochimie est produit mondialement à partir du propane.

La demande globale pétrochimique des GPL enregistre un taux de croissance de l'ordre de 10%.

L'utilisation du butane est essentiellement liée à la fabrication du MTBE utilisé comme booster d'octane des essences en substitution au plomb. En Algérie, cette activité présente le double avantage de permettre la production de produits nécessaires à la consommation interne ainsi qu'à l'exportation des produits intermédiaires. Etant donné que la capacité de séparation des GPL est de 9 MT en 2001, il subsisterait une quantité des GPL qui pourra être valorisé comme charge pétrochimique.

- **Le GPL carburant, GPL / C :**

Le GPL/C, dont la composante diffère d'une région à une autre, est un carburant qui est utilisé dans de nombreux pays dans le monde, essentiellement en Amérique, en Europe et dans le sud asiatique. Un pourcentage de 7 à 8% du GPL consommé mondialement est sous forme de carburant. L'expérience internationale dans l'utilisation du GPL comme carburant permet d'affirmer que le GPL est aujourd'hui un carburant éprouvé et largement utilisé. Les atouts de ce carburant lui confèrent les caractéristiques d'un carburant propre, moins polluant que l'essence.

L'indice d'octane élevé des GPL permet leur substitution à l'essence sans modification du moteur, de plus il confère à celui-ci un pouvoir antidétonant. Ce carburant a beaucoup d'avantages pour l'environnement, il a une capacité de se mélanger à l'air meilleure que celle de l'essence, il y a absence de plomb, ainsi qu'une diminution des résidus de CO₂ et de CO.

Il est à noter que le GPL/C n'encrasse pas le moteur, et cela grâce à son indice d'octane élevé, ce qui augmente la longévité du moteur et lui assure en plus un pouvoir antidétonant, ainsi qu'un pouvoir calorifique élevé. Le GPL/C est le premier carburant sans plomb compétitif au gas-oil et au super sans plomb, avec près de 23000 stations dans le monde qui délivrent du GPL/C à plus de 5 millions véhicules pour une consommation de 10 MT.

1.5.8 Stockage de G.P.L:

Il est indispensable de penser, d'ores et déjà, à la valorisation des excédents de G.P.L. pour ne pas avoir à les torcher ; il faut prévoir des moyens efficaces pour le stockage.

Les G.P.L. sont stockés sous pression dans des réservoirs sphériques, lors de leur stockage, des vapeurs de G.P.L. (ou Boil off) se dégagent par ébullition sous l'effet de :

- La convection et la radiation de la chaleur atmosphérique.
- L'échauffement dû à la friction des G.P.L. produits dans les canalisations
- La différence de température entre le liquide stocké et celui à introduire dans le réservoir. [9]

Pour éviter la perte de ces vapeurs ; Les paramètres de stockage doivent être maintenus dans une plage bien déterminée, pour cette raison, un système de réfrigération par compression, refroidissement et détente des vapeurs est utilisé. [9]

Ces vapeurs sont comprimées de 5.3 bars à 19 bars et 115°C par un compresseur alternatif puis condensées à 54°C dans un aéroréfrigérant et enfin détendues à 5 bars et 15°C, ceci permet le refroidissement de la sphère et par conséquent la réduction de sa pression. [9]

Il est à noter que certaines unités utilisent techniques de stockage à savoir : [10]

- Stockage dans des sphères à des pressions variables entre 12.5 et 14.5 bars.
- Stockage comme fuel gaz dans des cigares

Une extension de la capacité de stockage en surface pour recevoir de grandes quantités de G.P.L. Excédentaires est à écarter à cause de ses coûts élevés et l'incertitude des quantités de G.P.L. à stocker, quant aux techniques de stockage souterrain en usage actuellement dans le monde, elles peuvent apparaître difficiles à envisager à cause des investissements élevés qu'elles requièrent. [11]

Certains experts de SONATRACH proposent un procédé de stockage qui consiste à réinjecter le G.P.L. sous forme liquide au sein même du gisement du gaz où il est produit à l'aide d'un ou plusieurs puits injecteurs de G.P.L. liquide et possibilité de stocker de grands volumes de G.P.L. avec un investissement minime en plus de la possibilité de déstocker à n'importe quel moment. [11]

1.6 Situation Algérienne de GPL :

1.6.1 Industrie du GPL en Algérie :

Durant la dernière décennie, l'industrie algérienne des GPL a connue des changements profonds, notamment en matière de production, d'exploitation et dans les activités de transport maritime.

Le programme de valorisation des ressources gazières lancé au début des années 90 fait bénéficier aujourd'hui SONATRACH de disponibilités importantes de GPL. Depuis la mise en exploitation du champ gazier de HAMRA en 1996, la production des GPL en Algérie a suivi une croissance soutenue.

Quelques chiffres peuvent illustrer cette dynamique. 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. [12]

1.6.2 Offre nationale de 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%). [10]

L'offre du GPL est localisée essentiellement dans la région ouest à Arzew avec 87%, 9% dans la région de Skikda ; 2% au sud et 2% dans la région centre Cet accroissement est dû à la mise en place d'unités d'extraction au niveau des champs de Hassi-R'mel en 1979 ; Adrar en 1985 ; Haoudh-Berkaoui en 1993 .et EL Hamra en 1995 [10]. Voir figure 1-5.

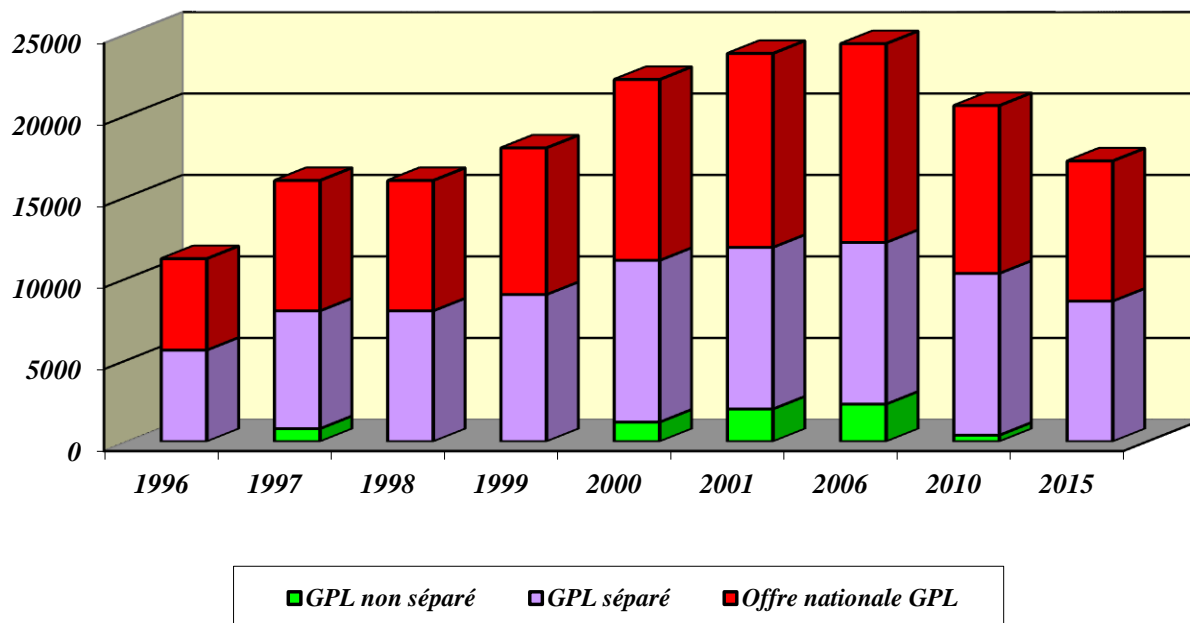


Figure 1-5 Offre prévisionnelle nationale de GPL (en MT)

1.7 Présentation de NAFTAL :

NAFTAL est une société par actions (SPA) au capital social e 15 650 000 000 DA. Fondée en 1982 et filiale à 100% du Groupe Sonatrach, elle rattachée à l'activité commercialisation. Elle a pour mission principale, la distribution et la commercialisation des produits pétroliers et dérivés sur le marché national. [13]

- Elle intervient également dans le domaine de :
 - L'enfutage 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.

Chapitre 1: généralité de la chaîne de production et distribution de GPL/C.

- 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. [13]

1.7.1 Historique :

- 06 Avril 1981 : L'entreprise ERDP, issue de Sonatrach, est créée par le décret N°80/101 ;
- 1 Janvier 1982 : L'ERDP est changée de l'industrie du raffinage et de la commercialisation et distribution des produits pétroliers ;
- 25 Aout 1987 : l'activité raffinage est séparée de l'activité distribution. La raison sociale de la société change suite à cette séparation des activités. Naftal est désormais chargée de la commercialisation et de la distribution des produits pétroliers et dérivés ;
- 18 Avril 1998 : transformation de Naftal en société par actions au capital social de 6 650 000 000 DA et filiale à 100% du holding Sonatrach Valorisation des Hydrocarbures (SVH) ;
- 21 Décembre 1999 : création de STPE, société chargée du transport des produits énergétiques par chemin de fer, en partenariat avec SNTF ;
- 29 Juillet 2002 : augmentation du capital social de 6.65 milliards de DA à 15.65 milliards de DA conformément à la résolution de l'AGEX ; [14]

1.7.2 Missions principales :

1.7.2.1 Stockage : [13]

La couverture des besoins quotidiens du marché national en produits pétroliers implique des hautes capacités de stockage :

- Carburant (terre, aviation, marine) 800 000 m³.

Chapitre 1: généralité de la chaine de production et distribution de GPL/C.

- GPL conditionné (B13) :3.8 millions bouteilles.
- Capacité d'enfutage GPL : 1.2 millions tonnes/an.
- Capacité de formulation bitumes : 400 000 tonnes/ an.

1.7.2.2 Transport : [13]

Pour remplir sa mission de distribution des produit pétroliers, NAFTAL dispose d'une diversité de moyens de :

- Transport routier.
- Transport maritime.
- Transport pipe-line.

1.7.2.3 Stations-Service :

Le réseau stations-service de NAFTAL qui composé 2010 stations est implanté à travers l'ensemble du territoire national. Il met votre disposition tous les produit pétroliers ainsi que les services y afférents. [13]

1.7.2.4 Pneumatiques :

Grace à ses infrastructures de stockage et son réseau de distribution, NAFTAL commercialise des pneumatiques de grandes marques dans les catégories de véhicules les plus diverses. [13]

1.8 Ouvrage de la canalisation GPL :

Afin de faire face aux contraintes dues à l'acheminement du GPL par les biais des camions citernes, NAFTAL a opté une autre méthode beaucoup plus faible qui se traduit par la technologie de transport du GPL (gaz pétrolier liquéfier) par Pipeline, reliant la raffinerie d'Arzew aux centres de stockage et de distribution de Sidi Bel Abbes et Tlemcen.

Les ouvrages concentrés AST sont répartis comme suit :

- Un terminal départ Arzew « TDA » et se compose de 02 sites : le Terminal Booster et le Terminal Départ.
- Un poste de coupure et de reprise Sidi Bel Abbes « PCR ABA ».
- Un terminal arrivée Tlemcen « TAT ».
- 10 postes de sectionnement réparties sur le long du Pipeline.

Note d'information :

La longueur totale de la canalisation est de 165.247 km avec 7000m³ de stock mort en produit Butane en 02 tronçons : 3949.2356 m³ d'Arzew à SBA et 3050.7644 m³ de SBA à Tlemcen.

Arzew-Sidi Bel Abbes :

- **Longueur :** 84.046 km
- **Débit :** 125 m³/h
- **Pression de refoulement (Butane) :** 45 Bars
- **Ep=** 8.74 mm-7.80mm
- **Diamètre :** 10''

Sidi Bel Abbes-Tlemcen :

- **Longueur:** 81.201 km
- **Débit :** 125m³/h
- **Pression de refoulement (Butane) :** 41 Bars
- **Ep=** 7.04 mm

1.9 Avantage du pipe :

Débit contractuel est de 125 m³/h.

Le transport du produit Butane vers le centre enfuteur Tlemcen et SBA se fait régulièrement, et évitant tous risques d'acheminement par camions et dans un temps bien réduit.

1.10 Principe de fonctionnement de la canalisation GPL/ATS :

Les réservations du CE 131 s'approvisionnent en GAZ GPL par Pipline reliant Arzew, SBA et Tlemcen comme suit :

- Le transport de produit GPL d'Arzew à Tlemcen se fait par l'intermédiaire des pompes relais de SBA.
- Les pompes d'expédition des sites d'Arzew et SBA sont identiques.
- Toutes les fonctions sont doublées : pompes, comptage et postes de régulation sont dimensionnés pour véhiculer le produit Gaz vers les 04 wilayas : SBA, Tlemcen, Ain Tmouchent et Bechar.

Chapitre 1: généralité de la chaine de production et distribution de GPL/C.

- Le remplissage simultané des stockages de SBA et de Tlemcen est impossible suites aux conditions du processus.
- Le passage d'un transfert Arzew/Tlemcen ou vice versa nécessite l'arrêt complet de l'installation et une réinitialisation totale des séquences.

1.11 Conclusion :

Le G.P.L., longtemps considéré comme un produit fatal, car il dépend des activités pétrolières et gazières, présente des qualités intrinsèques et des avantages multiples qui devraient le hisser à un haut niveau d'utilisation. Se trouvant parmi les principales de G.P.L. dans le monde, dans cette partie de mémoire nous avons donné, les informations nécessaires sur le GPL et son exploitation en Algérie. Dans le chapitre suivant, nous présentons la section de l'entreprise de distribution de GPL de Naftal où en particulièrement la discussion sera restreinte sur le centre Chetouane 131 sis à la wilaya de Tlemcen.

Chapitre 1: généralité de la chaine de production et distribution de GPL/C.

**Chapitre 2 : Présentation du
centre « Enfuteur » NAFTAL
Tlemcen**

2 Chapitre 2 : Présentation du centre « Enfuteur » NAFTAL Tlemcen

2.1 Introduction:

Qu'il nous permis de présenter ce modeste travail que nous espérons sera utile au lecteur et attirera l'attention des responsable.

Au début de notre induction il nous a été recommandé d'effectuer un passage dans les différents services center enfûter 131.

Nous avons donc pris attache avec les différentes structures du siège de District et du centre enfûter 131 de la zone industrielle de Tlemcen.

Nous espérons, décrire le center et ces services avec fidélité le réel observé en ayant mis ma meilleur volonté.

2.2 Présentation du centre:

Le center situé dans la zone industrielle de Tlemcen. Il a pour une superficie de 10 hectares.

Il dispose de 03 sphères de 1000 m³ et de 02 cigares ;

- ✓ Pour le butane (C₄H₁₀) 02 sphères de 1000 m³ ;
- ✓ Pour le propane (C₃H₈) 01 sphères de 2000 m³ ;
- ✓ 02 cigares de 150 m³ ;
- Le centre comprenant:
 - Hall d'emplissage :
 - ✓ 02 chaines de remplissages des bouteilles (B3, B6, B13) en gaz Butane.
 - ✓ Une chaine de remplissage des bouteilles (P11, P35) en gaz propane.
 - Une pompe qui contient :
 - ✓ 06 pompes horizontales dont :
 - 01 Butane.
 - 01 Propane.
 - 02 mixtes pour les bras de chargement déchargement.
 - 02 mixtes pour la station-service.
 - ✓ 02 pompes verticales Butane.
 - ✓ 03 compresseurs mixtes pour les bras de chargement/ déchargement.

Chapitre 2 : Présentation du centre « Enfuteur » NAFTAL Tlemcen

- Une sous station électrique qui contient un groupe électrogène 400 V, avec un système d'auto démarrage.
- Une station d'air comprimé pour alimenter les systèmes de commande pneumatique des chaînes de remplissage qui contient.
 - ✓ 02 compresseurs d'air de marque ATLAS COPCO.
 - ✓ Un ancien compresseur de marque ENMTP.
- Une station anti-incendie qui se compose de :
 - ✓ 04 pompes hydrauliques.
 - ✓ Une motopompe (moteur thermique Dièse).
- Les bâtiments d'utilité. Le bâtiment administratif, le magasin de pièces de rechanges, une station-service automobile GPL/C (SIRGHAZ).
- Une gare racleur arrivée GRA 4001.
- Un poste de comptage (débitmètre Coriolis) FT4001A/B.
- Un poste de régulation de débit/pression PVC4007A/B vers les stockages.
- Un ballon de purge B4001 enterré avec une pompe de reprise vers les stockages de Butane et de Propane et poste de chargement camions.
- Des vannes manuelles (HV), et un By-pass HV 4017.
- Des vannes Automatiques d'arrêts d'urgence (ESDV).
- Système de détection feu et gaz relié à l'automate de sécurité (MSA).

Le centre d'enfutage CE 131 inclus dans son enceinte aussi le Terminal Arrivé Tlemcen qui découle de sa structure organisationnelle, l'unité canalisation ouest.

Chapitre 2 : Présentation du centre « Enfuteur » NAFTAL Tlemcen

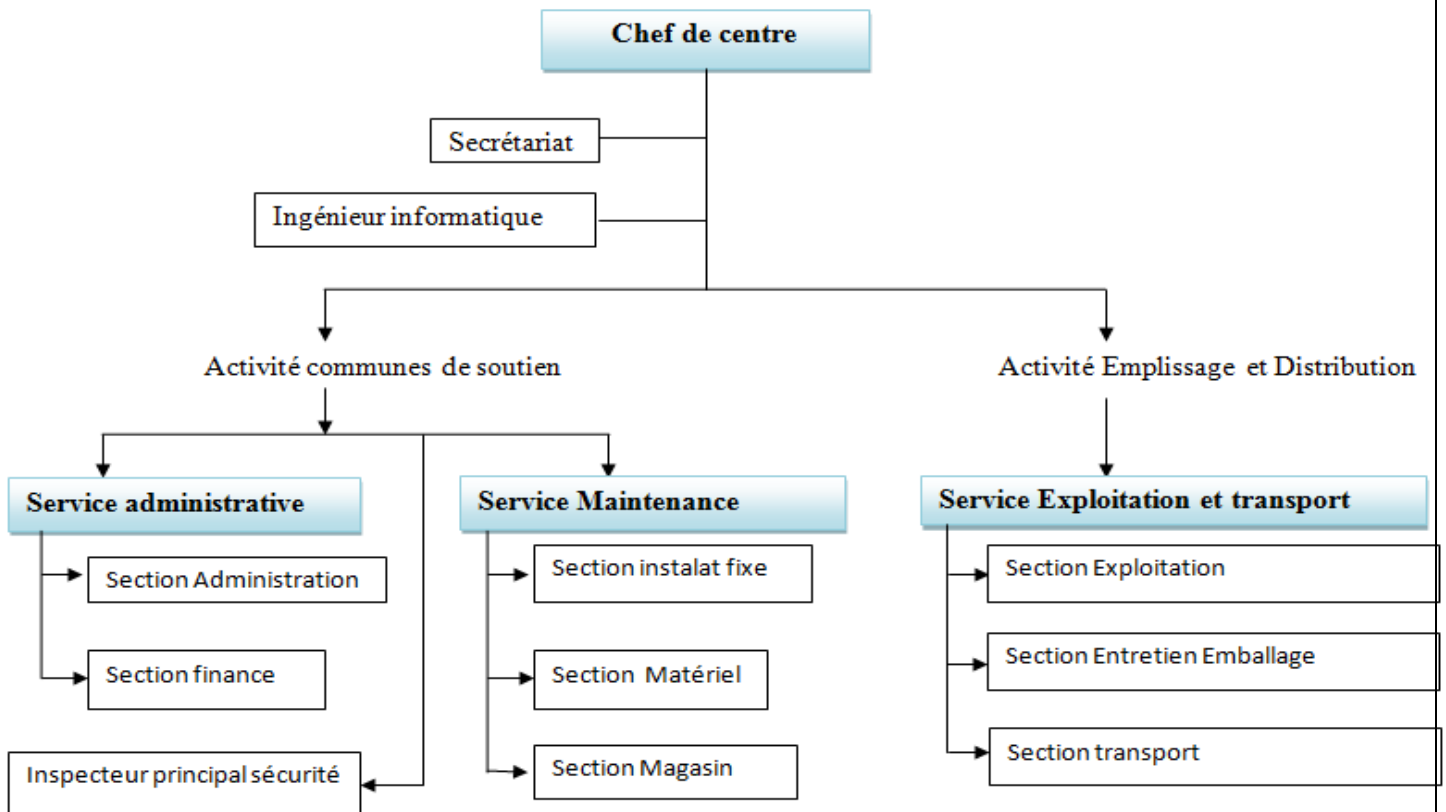


Figure 2-1 Schémas d'organisation du centre enfuteur

Le but principal du centre enfuteur est de conditionner, distribuer et commercialiser les différents gaz qui sont extraient du pétrole, il répondre à l'offre et à la demande de distribution et de commercialisation des produit des produit suivants :

Désignation	Code
Bouteille butane de 13 Kg	B13
Bouteille butane de 03 Kg	B03
Bouteille butane de 06 Kg	B06
Bouteille propane de 35 Kg	P35
Bouteille propane de 11 Kg	P11
SIRGHAZ	GPL/CGPL/C

Tableau 2-1 Produits GPL de NAFTAL

Le chef service du centre enfuteur supervise les différents services du centre, et de gérer ces activités.

Chapitre 2 : Présentation du centre « Enfuteur » NAFTAL Tlemcen

Le centre enfuteur 131 de Tlemcen est une unité de la direction GPL Tlemcen, cette direction a pour activité quotidienne d'amener les différents gaz de la Arzew par citerne ou pipe vers le centre enfuteur Tlemcen de et gérer les différents dépôts du district.

Le district dispose des dépôts :

Désignation	Code
Dépôts du centre enfuteur	131
Dépôts de Maghnia	133
Dépôts de Sebdou	135
Dépôts de Nedrouma	136
Dépôts d'Ain tmouchent	463

Tableau 2-2 Désignation des dépôts du District Tlemcen

2.2.1 Moyens Matériels:

- 02 réserves d'eau
- Réseau anti-incendie émaillé.
- Electropompe.
- Motopompe.
- Flexible (45-70-100 Ø).
- Tableau synoptique :
 - ❖ Détecteur de fuite de gaz.
 - ❖ Détecteur de flamme.
 - ❖ Détecteur de fumée
- Différents type d'extincteurs (poudre-CO₂-l'eau)
- Ambulance.
- **PH** plan intervention interne.
- **PCO** poste de commandement opérationnel.

2.2.2 Service sécurité industrielle :

La sécurité industrielle présente un rôle primordial dans le centre enfuteur, elle doit veiller sur tous les opérations qui existent dans le centre et ce de l'entrée d'un camion qui ne présente pas de risque jusqu'à l'évacuation méthodique du personnel et des véhicule en cas d'incendie.

Le dégagement de voie d'accès pour le matériel de lutte contre l'incendie supervise et assiste à tous travaux quel que soit le degré de risque.

Chapitre 2 : Présentation du centre « Enfuteur » NAFTAL Tlemcen

N.B : le site est classé en catégorie classe A en terme de risque industrielle

2.2.2.1 Plan d'incendie:

Le centre doit avoir un plan de lutte contre l'incendie :

- Le signal d'alerte et le mode d'emploi
- Prévenir les responsables
- Prévenir les autorités et la protection civile
- Un schéma d'implantation de tout le matériel de secours et luttés contre l'incendie avec les dates de visite du matériel enregistré.
- La formation et l'entraînement des équipes de lutte contre l'incendie.

2.2.2.2 Réseau d'eau:

Le réseau d'eau entoure le centre enfuteur les sphères et les deux cigares, il existe aussi des installations fixes de pulvérisation pour le refroidissement des postes d'emplissages des bouteilles et le poste de dépotage pour les citernes qui peuvent être présente.

2.2.3 Service Administration et finance:

Le service administration et finance est structuré en deux section :

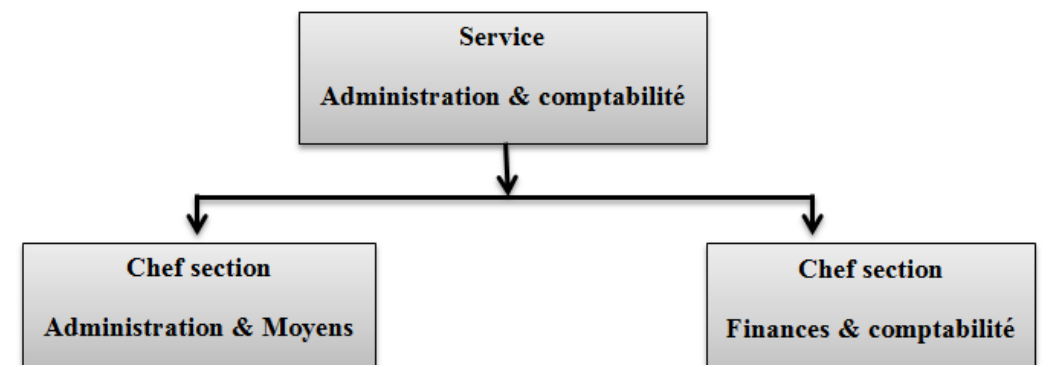


Figure 2-2 Schéma Organisation du service administration et comptabilité

2.2.3.1 Section administration et moyen:

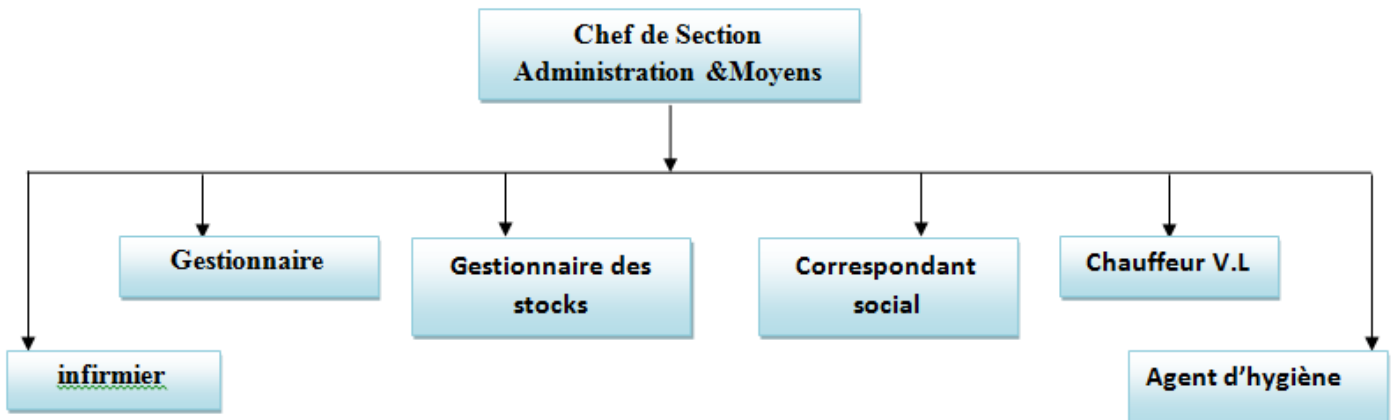


Figure 2-3 Schéma Organisation de la section Administration et moyen

La section administration et moyens à pour bute :

- La gestion du personnel du centre dans le domaine de la carrière professionnelle et rendement du personnel.
- L'application des procédures d'administration et de la réglementation en matière de gestion du personnel.
- Il assure les méthodes et techniques appropriées aux différents efforts formation.
- Il assure la gestion des moyens communs du centre (Communication, véhicules de livraison, entretien des immobilisations et des relations extérieur).

Activité :

- ✓ Gestion du personnel du centre.
- ✓ Pointage.
- ✓ Gestion des dossiers.
- ✓ Recrutement.
- ✓ Gestion de la sécurité sociale du personnel.
 - Feuille de maladie
 - Mutuelle
 - Accident de travail
 - Maladie
 - Maternité
- ✓ Gestion de la retraite

2.2.3.2 Section finances et comptabilité:

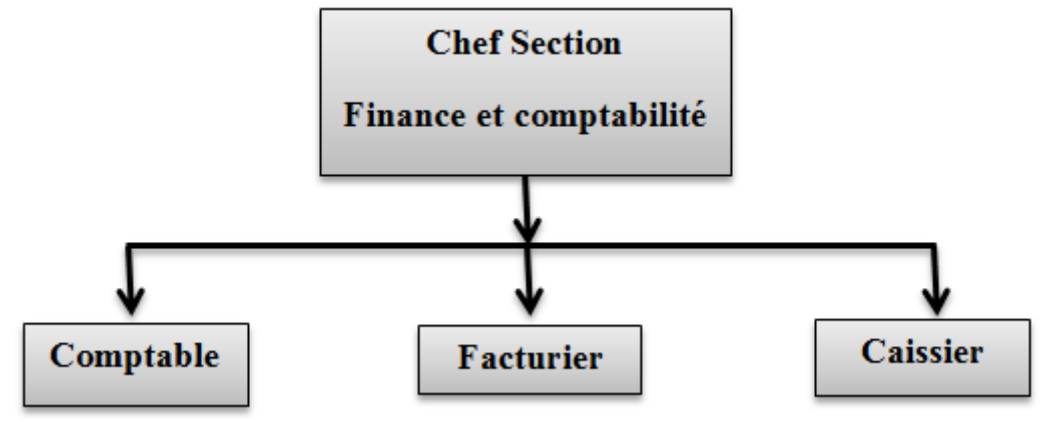


Figure 2-4 Schéma organisation de la section finance et comptabilité

Le rôle de ce service est de gérer la comptabilité et finance du centre enfuteur 131, il comporte :

- ✓ **Un comptable** : établir la comptabilité journalière, mensuelle et annuelle du centre enfuteur.
- ✓ **Facturier** : Etablir les factures pour les clients à l'aide de logiciel NAFTCOM ;
- ✓ **Caissier** : Encaisser l'argent, et établir un bulletin de versement.

2.2.4 Service maintenance:

Ce service pour mission de veiller sur l'installation fixe ou roulant pour la préservation du bon fonctionnement en tout matériel fixe ou roulant circonstance.

Elle a un rôle curatif et préventif soutenu par programme.

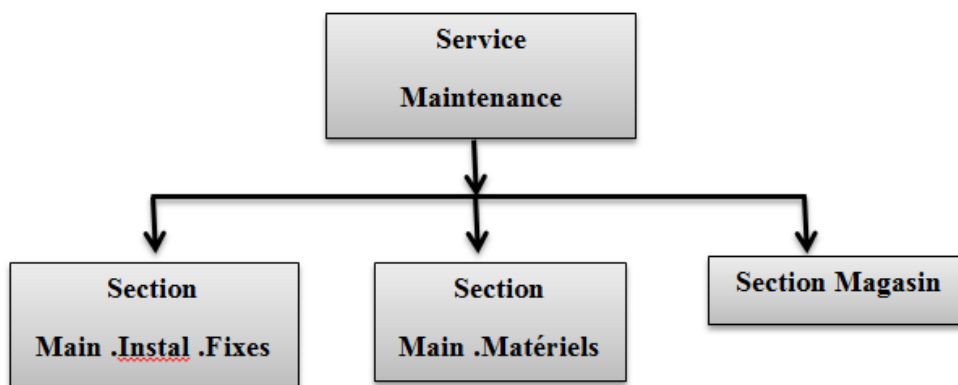


Figure 2-5 Schéma Organisation du service Maintenance

2.2.4.1 Section maintenance et installation fixe :

Cette section dans la maintenance des installations fixe du centre enfuteur, elle a pour but d'intervenir et réparer toutes anomalies présentes dans le centre.

En plus elle planifie les opérations de maintenance.

- **Les installations fixes :**

- Salle électrique
- Groupe électrogène
- Salle es compresseurs
- Salle du HALL
- Bras de dépotage
- Bras d'empotage
- Palettiseuse

2.2.4.2 Section maintenance du matériel roulant :

Cette section de maintenance roulant à pour but de veiller sur l'optimisation du bon fonctionnement de la flotte roulante afin d'assurer le meilleur acheminement des différents gaz propane ou butane à partir des unités de raffinerie d'Arzew vers le centre d'enfûtage Tlemcen.

2.2.4.3 Section magasin:

Cette section représente le dépôt des pièces de rechange ou pièces détachés des installations fixes ou du parc roulant le magasinier gère l'entrée et la sortie des pièces.

2.2.5 Service d'exploitation et transport:

Globalement ce service gère l'emballage vide, le plein, le réformé de la gestion de la réepeuve de la bouteille, aussi le service assure l'approvisionnement du centre en produit vrac ainsi que la distribution du produit conditionné dans les secteurs qui lui sont attribués en plus de la distribution du propane et du SIGHAZ en vrac les clients.

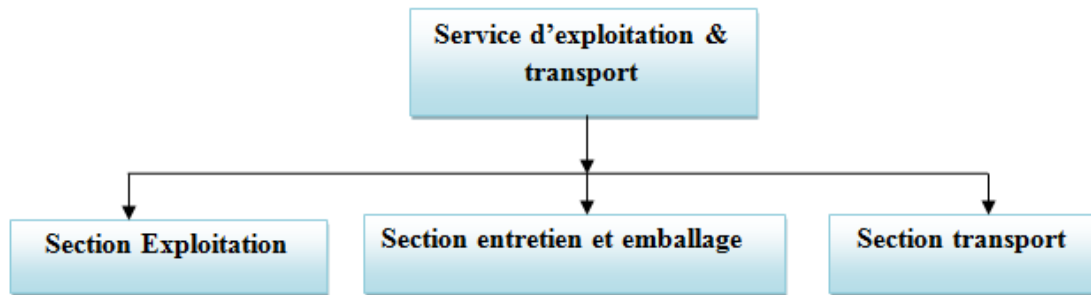


Figure 2-6 Schéma organisation du service d'exploitation et transport

2.2.5.1 Section exploitation:

Cette section gère l'emballage vide, le plein de la bouteille, il établit des situations quotidiennes pour les stocks butane et propane en vrac ainsi que le stock plein de bouteilles.

Le conditionnement du GPL s'effectue dans des bouteilles GPL de différentes capacités :

- Pour le Butane 3Kg, 6Kg et 13Kg.
- Pour le Propane 11Kg et 35Kg.

a) Activité :

- La gestion de l'emballage vide et plein de la bouteille.
- Production des bouteilles (B13, B03, B06, P35, P11)
- Chargement et vérification des bouteilles
- Gestion du personnel de la production.

b) Équipe :

La section de compose de :

- Chef de section
- 02 équipes de production
- 01 équipe des preuves

2.2.5.2 Section entretien emballage:

Cette section s'occupe essentiellement de l'entretien de la bouteille (réepeuve, peinture, changement du robinet, ainsi que la réforme de bouteille en cas de nécessité)

a) Activité :

Vérification et entretien des bouteilles

Chapitre 2 : Présentation du centre « Enfuteur » NAFTAL Tlemcen

b) Equipe :

La section se compose de :

- **Chef de section**

- ✓ **Equipe réépreuve** : qui se compose de :

- Chef d'équipe

- 4 ouvriers réépreuve

- ✓ **Equipe soudure** : qui se compose de 02 ouvriers de soudure + le chef d'équipe

- ✓ **Trieur.**

c) Procédures et étapes :

- **Le tri des bouteilles** : cette étape se fait par le trieur à la réception des bouteilles vide.

Dans cette étape le tri se fait selon les critères suivante :

- ✓ **Bouteille à réformer** : ce sont les bouteilles qui seront retiré de l'exploitation (production) pour cause de non-conformité

- ✓ **Bouteille à Réparer** : ce sont les bouteilles qui présente des anomalies et qui doivent être réparé.

- ✓ **Bouteille à Réépruvé** : le réépruvémet est une opération qui consiste à vérifier l'état des bouteilles chaque 05 ans, chaque bouteille possède son **Matricule**, le **nom du fabrication** et l'**année de fabrication**

- ✓ **Bouteille échangé le robinet** : ce sont les bouteilles qui présentent une anomalie dans leur robinet.

2.2.5.3 Section transport:

Son activité consiste à faire un dispatching soutenu par un programme de distribution en corrélation avec son potentiel humain et roulant.

Assure le ravitaillement en produit vrac de la raffinerie vers le centre. Enfuteur vers les différents clients.

- ✓ **Ravitaillement :**

Le ravitaillement, en GPL vrac d'un centre enfuteur se fait, doit par route soit par pipe

- Procédure par route :

- Transmission du programme de ravitaillement par le chef de centre au centre GPL vrac.

Chapitre 2 : Présentation du centre « Enfuteur » NAFTAL Tlemcen

- Présentation du chauffeur au centre Vrac avec la feuille de route sur la quelle doivent figurer les mêmes renseignements.
 - Chargement du produit sur présentation d'un « Bon d'événement ».
 - Un « Bon de chargement » portant la quantité chargée est remis au chauffeur.
 - Etablissement d' BTS ou d'un BR03 sur la base d'un bon de chargement.
- ✓ **Livraison**
- Le GPL conditionné est mis à la disposition :
- Des dépôts relais (ravitaillement en butane et propane)
 - Des points de vente du réseau de distribution de butane (PVS, PVO, ASR, GD, GL)
 - De la clientèle codifiée pour le propane conditionné.

La livraison s'effectue par véhicule par NAFTAL ou véhicule tiers (RD, auto-ravitailleurs).

2.2.6 Matériels informatique:

L'informatique est devenue un outil primordial toute entreprise. Le centre enfuteur 131 Tlemcen dispose d'un ensemble de matériel et logiciels qui l'aide au quotidien pour accomplir sa tâche dans les meilleures conditions.

Le centre dispose de:

- 11 ordinateurs (PC)
- 13 imprimantes laser et essentiellement matriciel
- 01 photocopieur
- 15 onduleurs

Le centre dispose aussi d'un réseau local relié avec le réseau central de Naftal par routeurs CISCO

- Les logiciels utilisés :
 - **NAFTCOM** : logiciel de commercialisation et de facturations des produits
 - **IMMOSYS** : logiciel comprend toutes les informations sur le centre à savoir l'immobilier et matériels roulants

2.2.7 Hygiène Sécurité Environnement (HSE) :

Le service sécurité industrielle veille à la sécurité des personnes, installations et environnement.

2.3 Les produits commercialisés:

Dans la gamme des produits GPL, Naftal commercialise deux produits essentiels (**Butane, Propane**) :

2.3.1 Bouteille de gaz:

On appelle généralement **Bouteille de gaz** ou **bonbonne de gaz** ou **bouteille sous pression**, un récipient ou réservoir sous pression, métallique ou pour l'alléger, en matériau composite, de forme cylindrique, plus ou moins allongé, conçu pour contenir un gaz à une pression nettement différente de la pression ambiante.

La bouteille de 13 Kg est fabriquée pour contenir de butane peinte en blanc ou vers et propane peinte en orange pour permettre d'identifier le produit.

Elle doit être réeuevé chaque 05 ans a 30 bar de pression.

2.3.2 Le Butane commercial: [2]

Mélange d'hydrocarbures composé essentiellement de butane et e butènes et en faible proportion de propane et d propène (moins de 19% du volume). Le butane est commercialisé sous deux formes de conditionnement:

- Bouteille de 13 Kg (B13).
- Bouteille de 06 Kg (B6).
- Bouteille de 03 Kg (B3).

2.3.3 Le Propane Commercial: [2]

Mélange d'hydrocarbures composé d'au moins 93% de propane et de propène et pour le surplus d'éthane, d'éthylène, de butane et de butènes.

Le propane conditionné est commercialisé en bouteille de 35 kg exclusivement.

2.3.4 Caractéristique Butane et Propane:

Caractéristiques	Butane	Propane
Densité 15/4 (NA 565)	0.559 min	0.502 min
Tension de vapeur Relative (NA 565)	6.9 max bar à 50°C	11.5 à 19.3 max bar à 50°C
Evaporation en % vol NA 8144°	95 min à 1°C	95 min à 50°C

Tableau 2-3 Caractéristique Butane et Propane

2.3.5 Sirghaz:

Suit à une phase d'étude et d'expérimentation entamée en 1977, la décision d'introduire le GPL carburant «SIRGHAZ » est intervenue en 1983 avec l'adoption de la bicarburation et la mise en place de la réglementation liée aux conditions d'utilisation et de distribution de GPL/C.

2.3.5.1 Composition:

Les proportions de Butane et de Propane mélangés pour obtenir le Sirghaz varient selon les saisons et les régions. La proportion de propane est plus élevée en hiver pour faciliter les démarrages à froid.

Nord	Eté (Mai à Aout)	80% Propane
		20% Butane
	Hiver (Septembre à Avril)	100% Propane
Sud	Eté (Mai à Aout)	60% Propane
		40% Butane
	Hiver (Septembre à Avril)	80% Propane
		20% Butane

Tableau 2-4 composition du Butane et Propane dans le Sirghaz

2.3.5.2 Caractéristiques:

- Indice d'octane : 110.
- Densité : 0.53
- Pouvoir calorifique : 1100 Kcal/Kg.
- Liquéfié à faible pression (02 à08 bars).

Chapitre 2 : Présentation du centre « Enfuteur » NAFTAL Tlemcen

L'absence de plomb et de soufre dans le « Sirghaz » en fait un carburant très peu polluant. De plus sa nature gazeuse à son entrée dans les moteurs de véhicules élimine l'action de lavage des parois des cylindres avec une diminution appréciable de leur usure, entraînant une plus longue vie du moteur.

2.4 La description du réseau (la chaîne) distribution:

Les matières premières (Propane, Butane) arrivent à partir ARZIW par deux types de déferant.

- Le Butane arrive par pipeline
- Le Propane arrive par camion

Le Butane passe sur une salle de commande et après stocké sur les sphères, et pour le Propane les camions passent sur la balance avant et après la décharge, puis calculer la déferant pour trouver le poids net et stocke au niveau de cigare 1.

La décharge se effectue à l'aide d'un 3 bras de remplissage suivi par 8 opérateur disponible, travaillons même le weekend et par fois la nuit aussi.

- La distribution commencée à 6h de matin, utilisé des camions de type « livraison » petit, moyen, grand vrac (10T, 13T, 17T). la charge d'un Tonne de GPL/C prend 2 min à l'aide des bras de remplissage, les camions conduisez par 16 chauffeurs, chaque camion il a deux chauffeurs permanent.
- L'entreprise a la disponibilité des 8 camions devisés par 3 types, 2 camions petits vrac, 3 camions moyens vrac, 3 camions grands vrac, le camion passé sur la balance avant et après le remplissage pour trouver la quantité charger.

2.5 Problématique:

La chaîne logistique étudiée dans ce travail concerne du centre « Enfuteur » 131- de distribution de GPL/C.

Cette chaîne est composée d'un seul fournisseur (l'entrepôt principal) connecté avec un ensemble de clients qui sont localisés dans la région de Tlemcen.

NAFTAL reçoit quotidiennement des différentes demandes des clients (stations-service) d'une manière aléatoire (selon leur besoin) et elle doit satisfaire ces demandes sachant que :

- La société doit livrer le GPL/C demandés aléatoirement par les différents clients durant le

Chapitre 2 : Présentation du centre « Enfuteur » NAFTAL Tlemcen

même jour du travail.

- Une station peut demander un ou plusieurs fois par jour selon le besoin.
- Parfois NAFTAL exige que le client doit demander quantité équivalente à la capacité d'un camion, ces quantités ne représentent pas forcément le vrai besoin du client.
- parfois un chauffeur travaille plus de 8 heure par jour et autre chauffeur travaille moins de 8 heure par jour.

2.6 Conclusion:

La période d'induction passée au centre enfuteur 131 est une étape importante qui nous a servi à connaître les démarches et fonctionnement des différents services et sections du centre ainsi que les différents matériels et procédures utilisés.

Nous nous permettons d'apporter des observations et remarques constructives que nous avons dégagées à notre passage.

- Le manque de matériels informatiques dans les différentes sections affectera sur les tâches services du centre.
- Le manque de logiciels de gestion en particulier dans le service ADM et transport.
- Le logiciel du magasin (service maintenance) est sous Dos et il est préférable de l'actualiser vers un langage nouveau comme DELHI.
- Le réseau local du centre n'est pas utilisé par les différents services comme partage de l'imprimante, ou documents, il est préférable de l'utiliser vers ce sens afin de faciliter et optimiser les tâches des employés du centre

**Chapitre 3 : Analyse
économique des ventes de
GPL/C par l'entreprise en
adoptant les méthodes de
prévision.**

Chapitre 3 : Analyse économique des ventes de GPL/C par l'entreprise en adoptant les méthodes de prévision.

3 Chapitre 3 : Analyse économique des ventes de GPL/C par l'entreprise en adoptant les méthodes de prévision.

3.1 Introduction :

Après effectuer notre stage pratique au centre « **enfuteur Tlemcen 131** » que la plupart des clients ne sont pas satisfaits, et la manière de gérer les demandes est aléatoire.

Dans une économie de marché, la production sert uniquement à satisfaire la demande, la prévision des ventes dans le passé ne permet que de deviner la valeur de la demande attendue, parce que la production étant limitée sur le marché, à l'heure actuelle la demande est croissante et la production de nouveaux biens et des services ont évolué, ce qui a rendu nécessaire la nécessité de planifier les ventes à l'avenir au moyen du processus de prévision, cependant la nature varier du marché rend la prévision des ventes difficile et complexe.

Dans ce chapitre, nous allons étudier les prévisions des demandes non satisfaites par des outils avancés de prévision. Plus en détail, nous montrons l'efficacité de la méthode ARIMA (Box et Jenkins) développée sur le logiciel EVIEWS. Les résultats montrent ce que le centre Chetouane 131 doit faire dans le proche future et même à long terme afin d'améliorer le service de la clientèle et indirectement les investissements qu'il faut les mettre.

3.2 Définition de la prévision des ventes:

La prévision peut être définie comme une estimation de la quantité ou de la valeur des ventes attendues dans les conditions économiques et sociales pour la formulation de plans de production, Marketing, finance et stockage. Elle joue un rôle important dans la chaîne logistique car cette fonction concerne les trois domaines d'activité tels que : la gestion de la distribution physique, gestion des matériaux et la gestion des stocks internes.

3.3 Le rôle de la prévision des ventes dans le processus de décision:

C'est un facteur clé du processus de prise de décision dans tous les domaines, notamment:

- **Marketing:** l'entreprise productrice doit étudier le mouvement du marché pour connaître les produits les plus demandés. Elle doit donc être en mesure de prédiction la demande pour chaque produit, si l'activité du marché nécessite des prévisions pour la planification de la publicité.
- **Production:** on doit faire pour chaque produit une étude de prévision dans le secteur des ventes, l'organisation étant tenue de préparer le plan de production et de constituer les

Chapitre 3 : Analyse économique des ventes de GPL/C par l'entreprise en adoptant les méthodes de prévision.

stocks permettant de répondre à la demande à un coût raisonnable, le responsable de la production doit savoir faire de manière importante pour chaque produit dans une période donnée afin de faciliter le processus de prise de décision.

L'importance de la prévision des ventes apparaît également dans plusieurs secteurs de production importants tels que:

- Le besoin de matières premières
- L'évolution des coûts de main d'œuvre et des matériaux à long terme
- Besoin de maintenance
- capacité de l'usine

3.4 Généralités sur les séries chronologiques :

La série chronologique est une chaîne de ventes réalisée dans le passé et caractérisée par les caractéristiques suivantes :

- Composé de valeurs calculées et réellement calculées
- Les valeurs sont homogènes dans l'unité de temps
- Les valeurs ont une fonction statistique, c'est-à-dire que les données sont suffisantes pour analyser le phénomène étudié

3.4.1 Composants de base de la série :

- **La tendance générale T (t)**

Cela représente un mouvement régulier qui reflète l'évolution de la croissance, la stagnation ou le déclin sur de longues périodes

- **Changements saisonniers S (t)**

Cela montre le changement systématique relatif à des périodes spécifiques (mensuel. Hebdomadaire. Trimestrielle. Chaque année, ...).

- **Randomisation**

Lesquels sont décrits par tous les facteurs et variables qui n'ont pas été pris en compte et l'événement soudain tel que les fluctuations climatiques qui affectent la demande de biens.

3.5 Les méthodes de prévision:

Il existe plusieurs façons de prévision ces méthodes varient en termes d'exactitude des résultats, en fonction de l'utilisation des méthodes statistiques, des méthodes économiques et mathématiques permettant de prévision le comportement futur.

3.5.1 Lissage exponentiel :

Les méthodes de lissage exponentiel sont des méthodes de prévision à court terme.

Supposons que x_t représente les ventes d'un produit donné dans le temps t et puisse être considéré comme le résultat d'une chaîne linéaire infinie de ventes passées.

Bien que l'influence ou le poids du passé sur le présent diminue avec sa grandeur, il suit une tendance exponentielle.

Cette méthode permet d'accorder plus de poids aux données les plus récentes où les poids diminuent avec la dimension dans le passé. Cet équilibre est exprimé comme une dimension décroissante dans le passé, suivant la modélisation suivante :

$$\hat{x}_t = S_t = \hat{x}_{t-1} + \alpha(x_{t-1} - \hat{x}_{t-1}) \dots \dots \dots (1)$$

\hat{x}_t : Valeur de vente prévue dans le temps.

x_{t-1} : Dernières ventes réalisées (en temps $t-1$)

\hat{x}_{t-1} : prédiction de la dernière période (temps $t-1$).

α : Le coefficient du lissage est toujours confiné entre le un et le zéro.

Dans l'équation (1), le lissage apparaît comme le résultat de la dernière valeur relative corrigée en donnant du poids à la différence entre les ventes réalisées et les ventes prévues. Nous retrouvons ici le troisième principe qui consiste à adapter une prédiction d'erreur.

Les modifications à l'équation (1) peuvent être apportées comme suit:

$$x_t = \alpha x_{t-1} + (1-\alpha) \hat{x}_{t-1} \dots \dots \dots (2)$$

De cette manière, l'exponentiel apparaît comme une moyenne pondérée pour la dernière valeur des ventes réalisées et une autre valeur prévu

3.5.1.1 Caractéristiques des méthodes de lissage exponentiel :

- Simplicité des calculs ;
- Petit nombre des données à garder en mémoire ;
- Elles permettent de travailler sur des séries courtes ou changent de structure ;

Cependant, on considère que :

Chapitre 3 : Analyse économique des ventes de GPL/C par l'entreprise en adoptant les méthodes de prévision.

- Pour une série sans saisonnalité, un historique d'au moins observations est nécessaire ;
- Pour une série avec saisonnalité, un historique d'au moins d'années est nécessaire (au moins observations pour une série trimestrielle, au moins observations pour une série mensuelle).

- Le succès de ces méthodes est dû à :
 1. Leur simplicité ;
 2. La qualité des prévisions obtenues. [15]

3.5.1.2 Le rôle de la constante de lissage exponentiel :

Afin d'observer l'effet et le rôle important joué par la constante α dans la prédiction, nous allons mettre dans l'équation (1) ce qui suit:

$\alpha = 0$ Si $\hat{x}_t = \hat{x}_{t-1}$, cela signifie que les nouvelles observations ne sont pas utilisées dans le processus de prévision, le lissage est toujours comparée aux ventes réalisées et les prévisions restent constantes.

$\alpha = 1$: Si $x_t = \hat{x}_t$, le modèle suivant est la dernière information et la nouvelle valeur est toujours égale à la dernière valeur des ventes réalisées. Ainsi, le lissage a ici une grande réaction hyperactive.

La relation (2) peut être généralisée par référence dans le temps (t-1, t-2, ..., t-n, ..., 0) comme suit

$$\hat{x}_t = \alpha x_{t-1} + \alpha(1-\alpha)x_{t-2} + \alpha(1-\alpha)^2 x_{t-3} + \dots + \alpha(1-\alpha)^{n-2} x_{t-n+1} + \alpha(1-\alpha)^{n-1} x_0 \dots \dots \dots (3)$$

Puisque α est limité entre zéro et un, les pondérations attribuées à la valeur des ventes diminuent. Ceci est montré dans le Table(3-1).

Chapitre 3 : Analyse économique des ventes de GPL/C par l'entreprise en adoptant les méthodes de prévision.

Temps	Moyenne classique	Poids	La régulation exacte décroissant à $\alpha=0.30$
0	0.1	α	0.30
-1	0.1	$\alpha(1-\alpha)$	0.21
-2	0.1	$\alpha(1-\alpha)^2$	0.15
-3	0.1	$\alpha(1-\alpha)^3$	0.10
-4	0.1	$\alpha(1-\alpha)^4$	0.07
-5	0.1	$\alpha(1-\alpha)^5$	0.05
-6	0.1	$\alpha(1-\alpha)^6$	0.04
-7	0.1	$\alpha(1-\alpha)^7$	0.02
-8	0.1	$\alpha(1-\alpha)^8$	0.02
-9	0.1	$\alpha(1-\alpha)^9$	0.01
-10	0.1	$\alpha(1-\alpha)^{10}$	0.01

Tableau 3-2 Diminution la valeur de l'information avec son ancienneté [16, p. 59]

3.5.1.3 Modèle lissage exponentiel simple (modèle stable) :

Ce modèle est utilisé dans le cas d'une série temporelle aléatoire qui suit un chemin aléatoire autour d'une moyenne statique, ce qui signifie qu'elle ne contient ni tendance générale ni variations saisonnières. Le modèle simple est le suivant:

$$\hat{x}_t = \alpha X_{t-1} + (1-\alpha) \hat{x}_{t-1}$$

Avec: $\hat{x}_t = x_{t-1}$ pour commencer (si une seule valeur de vente est disponible et réel).

La prévision de l'horizon h est donnée comme suit:

$$\hat{x}_{n+h} = x_n$$

De là, nous remarquons que les prédictions sont constantes, peu importe ce que h.

3.5.1.4 Le modèle de lissage exponentielle binaire (le modèle BROWN):

Le modèle de lissage exponentielle simple permet de calculer la prédiction dans le cas d'une série temporelle stable et sans tendance générale. Par contre Le modèle de lissage exponentielle binaire est utilisé dans le cas d'une série chronologique de tendance générale qui prend la forme suivante:

$$x_t = a_{0t} + a_{1t} * t$$

Nous notons qu'ils ont les mêmes caractéristiques que la tendance générale. Sachant que le moyenne a_{0t} et la tendance a_{1t} changent avec le temps.

Ce modèle respect les formules suivant :

$$S_i = \alpha x_i + (1 - \alpha) S_{i-1} \dots \dots \dots (1)$$

$$SS_i = \alpha S_i + (1 - \alpha) SS_{i-1} \dots \dots \dots (2)$$

Avec :

$$\begin{cases} \alpha_{1t} = \frac{\alpha}{1-\alpha} (S_t - SS_t) \\ \alpha_{0t} = 2S_t - SS_t \end{cases}$$

Et La prédiction de l'horizon h est calculée à l'aide de l'équation suivante:

$$\hat{x}_{t+1} = \alpha_{0t} + h \alpha_{1t}$$

3.5.2 modèle de Holt:

Nous pouvons également utiliser le modèle de Holt qui a deux paramètres: le premier pour le lissage Moyenne (a_{0t}) et le second pour l'inclinaison (a_{1t}) de sorte que:

- (lissage moyenne) avec le coefficient du lissage et confiné entre zéro et un.
- lissage d'incliner ou la tendance générale a_{1t} est avec le coefficient du coefficient β également piégé entre zéro et un.

Remarque: Dans le cas de $\beta = \alpha$, le modèle de Holt est identique au modèle de lissage exponentielle binaire (le modèle BROWN)

La formule de ce modèle est la suivante:

Chapitre 3 : Analyse économique des ventes de GPL/C par l'entreprise en adoptant les méthodes de prévision.

$$\alpha_{0t} = \alpha x_t + (1 - \alpha)(\alpha_{0t-1} + \alpha_{1t-1}) \dots \dots \dots (1)$$

$$\alpha_{1t} = \beta(\alpha_{0t} - \alpha_{0t-1}) + (1 - \beta)\alpha_{1t-1} \dots \dots \dots (1)$$

Et La prédiction de l'horizon **h** est calculée à l'aide de l'équation précédente:

$$\hat{x}_{t+h} = \alpha_{0t} + h\alpha_{1t}$$

Et pour commencer nous avons :

$$\alpha_{0t} = \bar{x}$$

$$\alpha_{1t} = 0$$

3.5.3 Holts_winter:

Holt_Winters ont proposé une approche un peu différente au problème du lissage exponentiel, présentant à la fois un terme de tendance et une saisonnalité. Elles opèrent le lissage simultané de 3 termes correspondant respectivement à des estimations locales du niveau de la série désaisonnalisée L_t , de la pente de la tendance b_t et de la saisonnalité S_t . [17]

3.5.3.1 Modèle avec la tendance général et la saisonnalité (modèle de Holt-winter)

L'un des inconvénients du modèle de Holt est qu'il ne modélise pas les variations saisonnières, ce qui a conduit à l'émergence d'un modèle

Holt-Winters, qui reflète la contribution de Holt ainsi que l'équation de Winters pour les variations saisonnières. C'est le modèle couramment utilisé dans les programmes de prévision des ventes, et on trouve trois types de lissage :

- Lissage moyen α_{0t} avec le coefficient du lissage α
- lissage d'inclinaison α_{1t} avec le coefficient du lissage β
- lissage de saisonnalité S_t avec le coefficient de lissage γ

La formule type est la suivante:

$$\alpha_{0t} = \alpha(x_t / S_{t-p}) + (1 - \alpha)(\alpha_{0t-1} + \alpha_{1t-1}) \dots \dots \dots (1)$$

$$\alpha_{1t} = \beta(\alpha_{0t} - \alpha_{0t-1}) + (1 - \beta)\alpha_{1t-1} \dots \dots \dots (2)$$

$$S_t = \gamma(x_t / \alpha_{0t}) + (1 - \gamma) S_{t-p} \dots \dots \dots (3)$$

Chapitre 3 : Analyse économique des ventes de GPL/C par l'entreprise en adoptant les méthodes de prévision.

Et nous utilisons S_{t-p} parce que S_t pas connu.

Avec p c'est la période et est égale à 12 si les données sont mensuelles et 4 sont trimestrielles, et la prévision à l'horizon est donnée comme suit :

$$\hat{x}_{t+h} = (\alpha_0 + h \alpha_1) S_{1-p+h} \text{ si } 1 \leq h \leq p \dots\dots\dots(1)$$

$$\hat{x}_{t+h} = (\alpha_0 + h \alpha_1) S_{1-p+2h} \text{ si } p+1 \leq h \leq 2p \dots\dots\dots(2)$$

Sachant que :

$$\bar{\alpha}_0 = x$$

$$\alpha_1 = 0$$

Remarque : on a essayé cette méthode sur notre problème mais il n'a pas donné de résultat optimal, parce-que la détermination des coefficients de lissage (α , β , γ) est difficile, on prend en considération que les valeurs passent des ventes. Mais la méthode de Box-Jenkins prend en considération les ventes passées et l'erreur aléatoire de période passée.

3.5.4 La méthode de Box- Jenkins :

Box et Jenkins (1976) ont proposé une technique de prévisions pour une série univariée, fondée sur la notion de processus ARIMA.

On recourt à cette méthode pour obtenir un modèle expliquant les fluctuations d'une série, uniquement en fonction de son passé et réaliser ensuite des extrapolations des valeurs de la variable. [18]

On distingue trois étapes dans l'application de cette méthode :

- **la première** consiste à identifier le modèle ARIMA (p,d,q) qui pourrait engendrer la série. Elle consiste d'abord à transformer la série afin de la rendre stationnaire et ensuite identifier le modèle ARIMA (p,d) de la série transformée avec l'aide d'un corrélogramme et du corrélogramme partiel;
- **la deuxième** consiste à estimer le modèle ARIMA en utilisant une méthode non linéaire (moindres carrés non-linéaires ou maximum de vraisemblance);

Chapitre 3 : Analyse économique des ventes de GPL/C par l'entreprise en adoptant les méthodes de prévision.

- la troisième consiste à vérifier si le modèle estimé reproduit le modèle qui a engendré les données. Pour cela, les résidus obtenus à partir du modèle estimé sont utilisés pour vérifier s'ils se comportent comme des erreurs bruit blanc (test de Ljung-Box).

Tout processus stationnaire peut être approché par des modèles AR(p), MA(q) ou ARMA (p,q); [19]

3.6 Position de problème:

Pourquoi nous avons utilisé la méthode de Box- Jenkins ?

En premier temps nous avons testé la méthode de prévision saisonnière la plus utilisée celle de **Holt-winter** sur les demandes des stations de **GD MAGHNIA** et **ST MEDINA**, d'après l'optimisation des paramètres α , β , γ

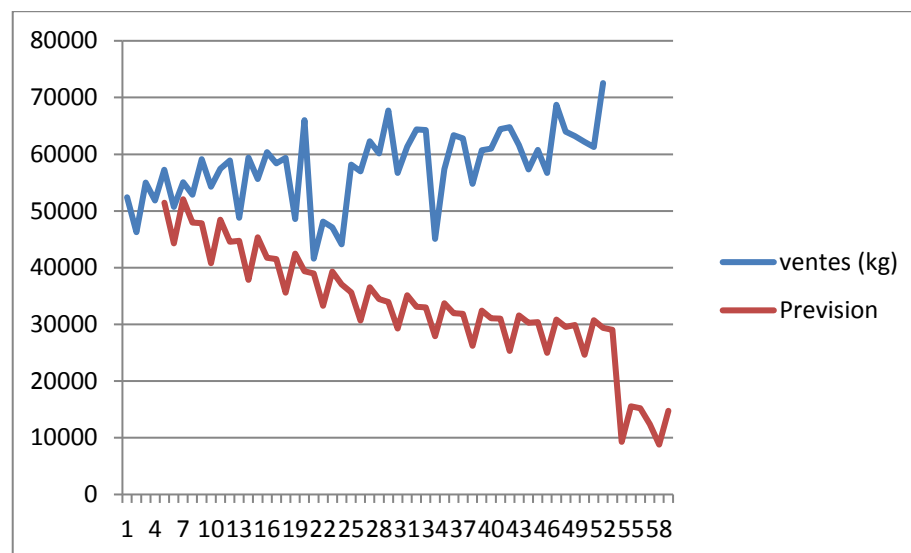


Figure 3-1 Graphe de série de vente et prévision (ST MEDINA)

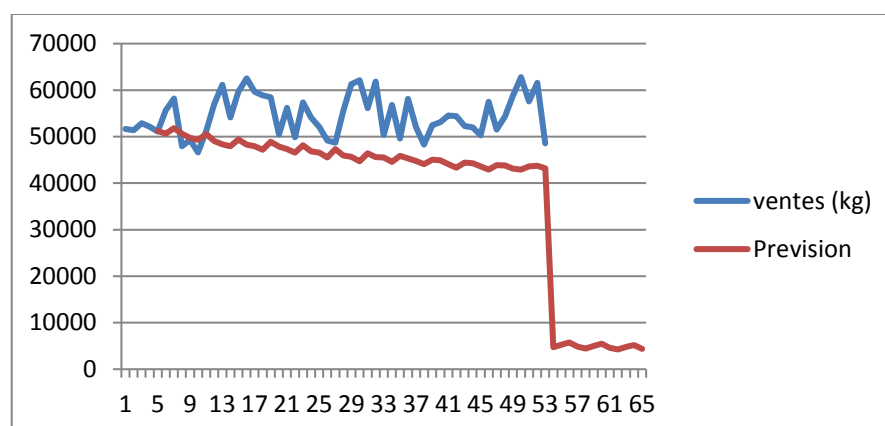


Figure 3-2 Graphe de série de vente et prévision (GD MAGHNIA)

Chapitre 3 : Analyse économique des ventes de GPL/C par l'entreprise en adoptant les méthodes de prévision.

Remarque :

A partir des deux courbes , nous remarquons qu'il n'y a pas de cohérence entre la série de vente réelle et la série de prévision d'où la méthode de **Holt-winter** ne s'applique pas.

- Comme nous savons que les objectifs de la chaîne logistique est de répondre aux demandes des clients en temps et en lieu, nous devons prévoir à court terme, ce qui nous oblige à étudier les ventes pour l'année 2018 pour pouvoir modéliser et prévoir les ventes à l'aide de **Box- Jenkins** de façon plus efficace.

3.7 La prévision de vente :

Afin de visualiser les prévisions de ventes et à la fois comparer les demandes non satisfaites, nous avons fait une analyse des demandes sur les trois importantes stations de distribution de GPL/C au niveau de la wilaya de Tlemcen. Ces stations sont respectivement GD Maghnia, ST Medina et DR Sebdou.

3.7.1 La prévision de vente GPL/C de GD MAGHIA :

Avant de commencer à la méthode box-jenkins.

D'abord nous allons tracer le graphe de ventes chronologiques de ce produit comme suit:

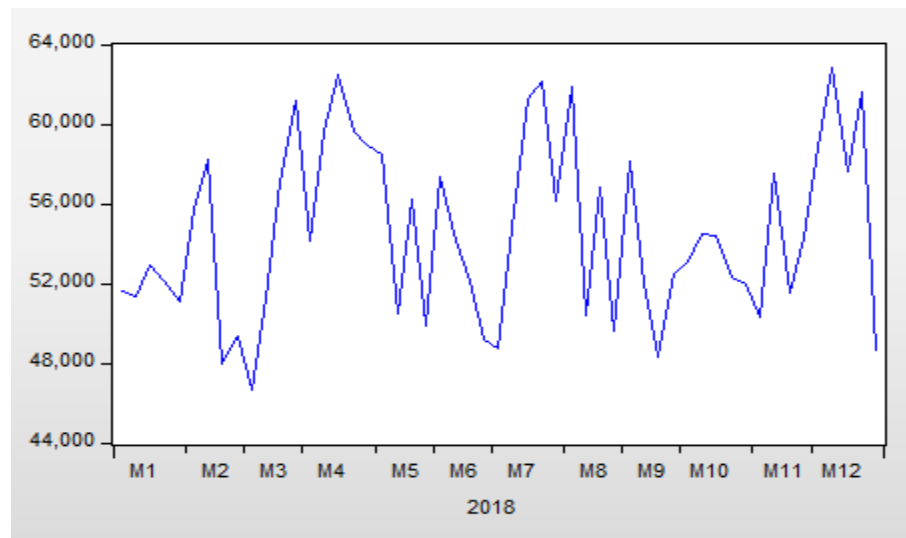


Figure 3-3 Courbe de variation des ventes hebdomadaires (GD MAGHIA)

Nous pouvons voir sur le graphe de la série chronologique de vente de la première station qu'il y a de grandes oscillations et qu'elles peuvent résulter de changements saisonniers ou de variation aléatoires.

Chapitre 3 : Analyse économique des ventes de GPL/C par l'entreprise en adoptant les méthodes de prévision.

Pour éliminer la possibilité de saisonnalité nous avons analysant le corrélogramme et en utilisant des tests statistiques à l'aide d'une commande sur EVIEWS.

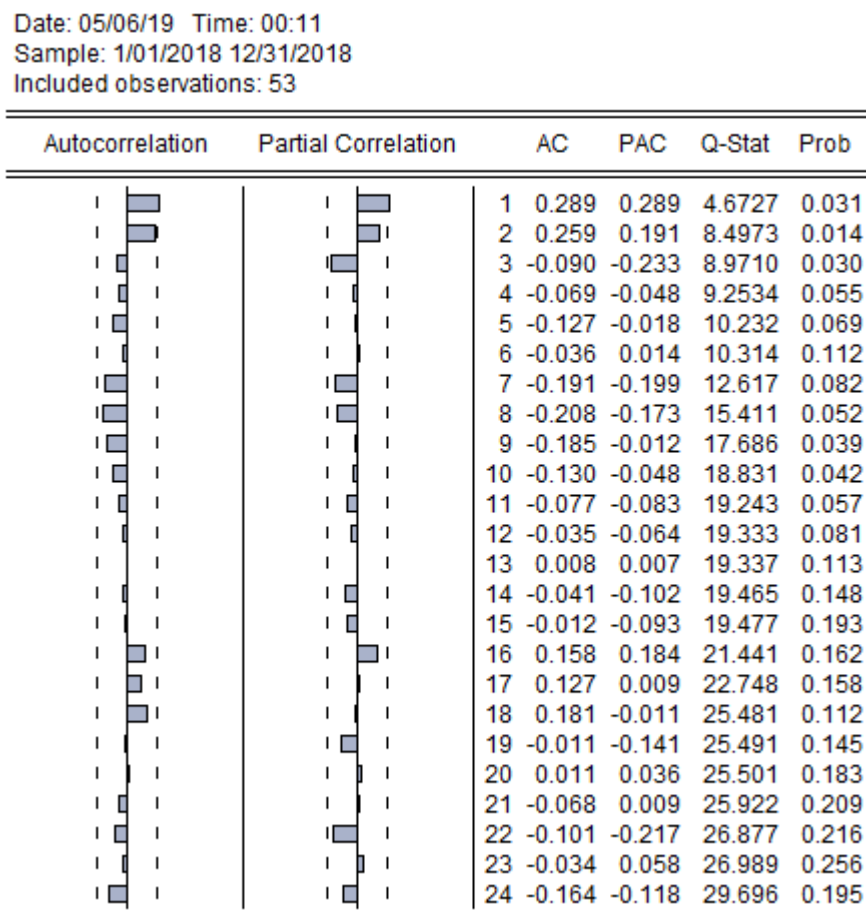


Figure 3-4 Le corrélogramme de vente (GD MAGHNIA)

À partir de ce corrélogramme, nous remarquons que la plupart des coefficients d'autocorrélation des différentes périodes de retard **AC** sont proches de zéro, on conclure que la série chronologique est ne comporte pas les variations saisonniers, mais que ces oscillations sont causées uniquement par des changements aléatoires.

-Test de stationnarité:

Comme nous l'avons mentionné au côté théorique, nous utilisons le test de Phillips-Perron pour tester la stationnarité de cette série chronologique en utilisant logiciel Eviews pour faciliter les calculs et réduire le temps. Ce qui détermine automatiquement le nombre de retard par 2 déterminants selon les normes d'Akaike et de Schwars, puis nous estimons les trois modèles de Dickey-Fuller comme suit:

Chapitre 3 : Analyse économique des ventes de GPL/C par l'entreprise en adoptant les méthodes de prévision.

$$Y_t = \phi_1 Y_{t-1} + \varepsilon_t \dots\dots\dots (1)$$

$$Y_t = \phi_1 Y_{t-1} + B + \varepsilon_t \dots\dots\dots (2)$$

$$Y_t = \phi_1 Y_{t-1} + Bt + C + \varepsilon_t \dots\dots\dots (3)$$

Où:

Y_t: ventes de GPL / C en temps **t**

B: constante

Phillips-Perron Test Equation
 Dependent Variable: D(Y)
 Method: Least Squares
 Date: 05/06/19 Time: 00:32
 Sample (adjusted): 1/08/2018 12/31/2018
 Included observations: 52 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
Y(-1)	-0.709470	0.140290	-5.057170	0.0000
C	38339.55	7585.612	5.054246	0.0000
@TREND("1/01/2018")	14.70378	40.58351	0.362309	0.7187

Figure 3-5 Estimation du modèle 3 (GD MAGHNIA)

A partir du test de Philips-Peron, On observe que la probabilité du critère TREND défini par relation (3) est comparé à une la valeur de 0.05. Pour ce cas, la probabilité de non existence de pente est de 0.7187. Ainsi, les ventes de GPL pour cette station de GD Maghnia, obéit à la forme de l'équation (2) (cas de ventes stationnaire avec légers fluctuations).

Remarque : si cette probabilité était inférieure à 0.05 l'exemple suivant explique ce cas.

Chapitre 3 : Analyse économique des ventes de GPL/C par l'entreprise en adoptant les méthodes de prévision.

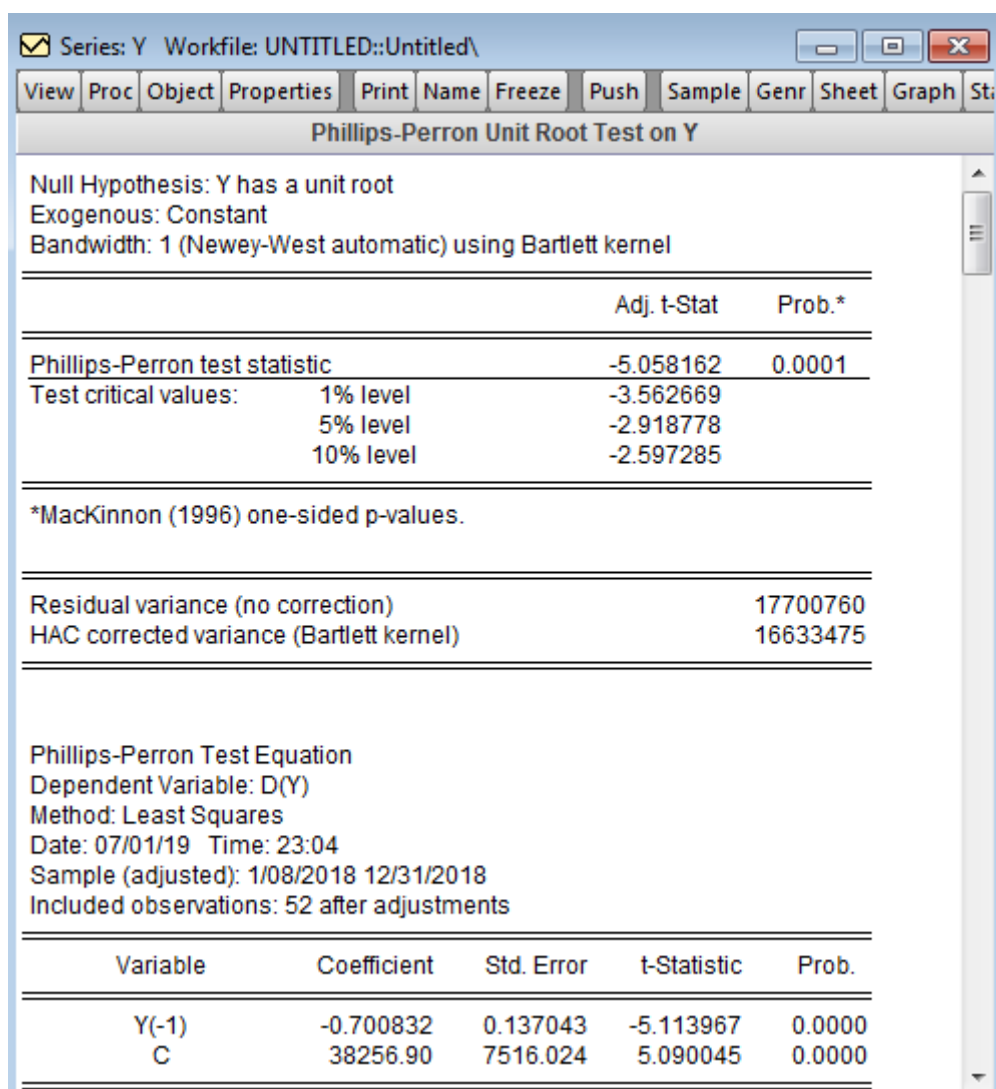


Figure 3-6 Test de stationnarité de Phillips-Perron (GD MAGHNIA)

Après l'élimination du critère TREND on obtient la Figure qui montre la valeur statistique de PP_{cal} est inférieure à la valeur de PP_{tab} d'un degré significatif de 1% 5% 10% . Nous remarquons que PP_{cal} est de l'ordre de -5.058 est moins de 1% 5% 10% par rapport à la norme de PP_{tab} des valeurs critiques.

Remarque si les pourcentages d'erreur sont par croissante par rapport aux tests PP_{tab} , alors il faut a moins une valeur moins d'infériorité de 5% parmi les trois tests critiques.

Nous acceptons donc l'hypothèse nulle de la série de vente GPL (GD Maghnia) est stationnaire.

Chapitre 3 : Analyse économique des ventes de GPL/C par l'entreprise en adoptant les méthodes de prévision.

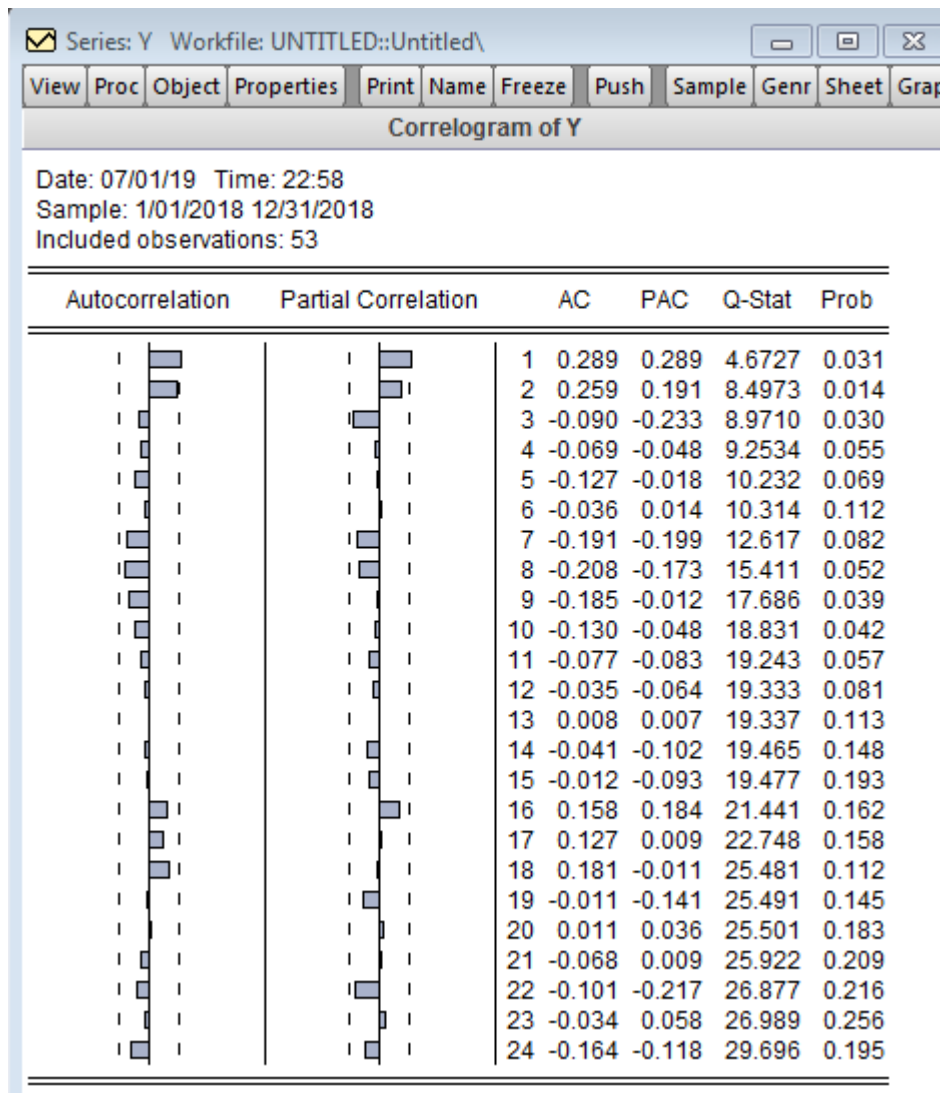


Figure 3-7 Le corrélogramme de vente (GD MAGHNIA)

Pour visualiser, autocorrélation et partial corrélation, on représente une deuxième fois la figure 3-4 noté par 3-7. Afin de justifié l'ordre (p,q) de la méthode ARMA (car pas de saisonnalité pour utiliser ARIMA). Selon la figure p est de l'ordre 1 ou 2 (autocorrélation) et q est de l'ordre de 1 (partial corrélation). Après cette étalonnage, nous passons à préciser le modèle c à.d les meilleurs paramètres p et q qui minimise les critères d'Akaike et Schwarz.

Chapitre 3 : Analyse économique des ventes de GPL/C par l'entreprise en adoptant les méthodes de prévision.

Dependent Variable: Y
Method: ARMA Maximum Likelihood (OPG - BHHH)
Date: 05/09/19 Time: 01:18
Sample: 1/01/2018 12/31/2018
Included observations: 53
Failure to improve objective (non-zero gradients) after 15 iterations
Coefficient covariance computed using outer product of gradients

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(1)	1.000000	0.002757	362.6932	0.0000
MA(1)	-1.000000	0.003573	-279.8927	0.0000
SIGMASQ	19555109	5.19E+08	0.037665	0.9701

R-squared	-0.019232	Mean dependent var	54556.94
Adjusted R-squared	-0.060001	S.D. dependent var	4422.114
S.E. of regression	4552.847	Akaike info criterion	19.90956
Sum squared resid	1.04E+09	Schwarz criterion	20.02108
Log likelihood	-524.6033	Hannan-Quinn criter.	19.95245
Durbin-Watson stat	1.362875		

Inverted AR Roots	1.00
Inverted MA Roots	1.00

Figure 3-8 Modèle ARMA(1,1) (GD MAGHNIA)

Selon le test minimisation des critères Akaike et Schwarz pour l'ordre $(p,q) = (1,1)$, nous avons trouvé respectivement selon la figure 3-8 : 19.90 et 2.02 et 19.95 (pour le troisième test peu utilisé).

Par la suite dans la figure ci-dessous, nous avons fait le test de Akaike et Schwarz pour ARMA (2,1). En comparant les résultats de test Akaike et Schwarz (1,1) avec (2,1), nous remarquons une diminution des valeurs. Le minimum de test entre (1,1) et (2,1) représente le meilleur. Ainsi les prévisions des ventes de la station GD Maghnia sont modélisées par le modèle ARMA (2,1). Pour estimer les prévisions, nous prenons les coefficients ARMA (2,1) qui correspondent respectivement les variable AR(1) AR(2) MA(1) dans la figure 3.9.

Par conséquent l'équation de non saisonnalité (2) devient pour le modèle ARMA (2,1) de la forme présentée dans l'équation (4).

Chapitre 3 : Analyse économique des ventes de GPL/C par l'entreprise en adoptant les méthodes de prévision.

Dependent Variable: Y
 Method: ARMA Maximum Likelihood (OPG - BHHH)
 Date: 05/07/19 Time: 03:16
 Sample: 1/01/2018 12/31/2018
 Included observations: 53
 Convergence not achieved after 500 iterations
 Coefficient covariance computed using outer product of gradients

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(2)	-0.322255	2.32E-06	-139133.3	0.0000
AR(1)	1.322255	4.52E-06	292697.4	0.0000
MA(1)	-0.997250	0.020295	-49.13823	0.0000
SIGMASQ	17903886	5219697.	3.430062	0.0012

R-squared	0.066832	Mean dependent var	54556.94
Adjusted R-squared	0.009699	S.D. dependent var	4422.114
S.E. of regression	4400.617	Akaike info criterion	19.84578
Sum squared resid	9.49E+08	Schwarz criterion	19.99448
Log likelihood	-521.9132	Hannan-Quinn criter.	19.90296
Durbin-Watson stat	2.048045		

Inverted AR Roots	1.00	.32
Inverted MA Roots	1.00	

Figure 3-9 Modèle ARMA(2,1) (GD MAGHNIA)

Le modèle approprié pour cette série est ARMA (2.1) par ce que les critères Akaike et Schwarz le plus petit possible qui est formulé comme suit:

$$Y_t = \phi Y_{t-1} + \phi Y_{t-2} + \theta \epsilon_{t-1} + \epsilon_t \dots \dots \dots (4)$$

En premier temps nous estimons les prévisions Y_t

- Estimation :

Nous utilisons Eviews pour estimer le modèle et obtenir les résultats suivants:

$$Y_t = 1.322Y_{t-1} - 0.322Y_{t-2} - 0.997\epsilon_{t-1} + \epsilon_t$$

Ainsi, nous remarquons que la série de vente de GPL/C (Station Maghnia) est affectée par deux valeurs précédentes et l'erreur aléatoire précédente, et aussi la moyenne est affectée de manière aléatoire .

- Test du qualité de modèle:

Pour finaliser, la précision du modèle, nous passons par les tests de qualité de modèle qui dépendent de test de Student, résidu et Jarque-Bera

Chapitre 3 : Analyse économique des ventes de GPL/C par l'entreprise en adoptant les méthodes de prévision.

Test de signification de coefficients :

En utilisant le test de **Student**, nous observons que les coefficients d'autorégression sont essentiellement différents de zéro, les trois valeurs absolues de T-statistic sont respectivement $P = 1$ ($139133.3 > 1.96 = t$ student) et de la même chose pour $p = 2$ ($292697.4 > 1.96 = t$ student) ($49.138 > 1.96 = t$ student). Par conséquent on peut confirmer que:

- Le résidu est-il un bruit blanc ?

Et pour cela, nous établissons un graphe de corrélation du résidu comme suit:

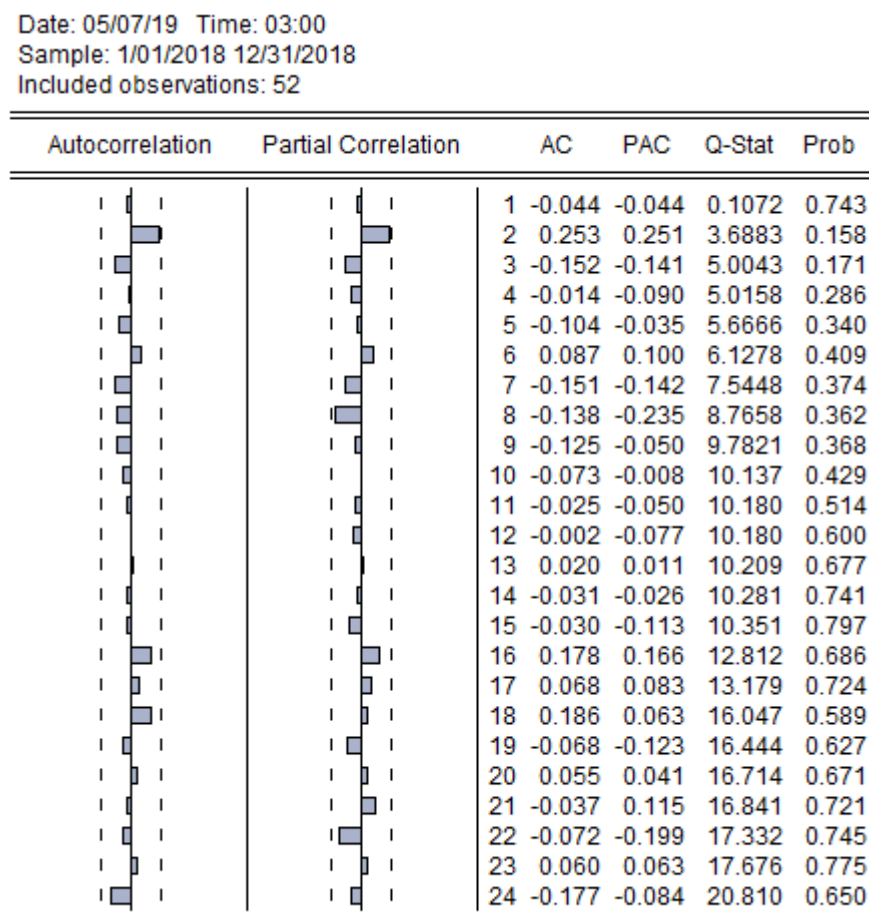


Figure 3-10 Corrélogramme du résidu (GD MAGHNIA)

D'après le test de résidu où la colonne prob doit être supérieure à 5 %, on remarque depuis que toutes les limites sont dans l'intervalle de confiance comme c'est montré dans les

Chapitre 3 : Analyse économique des ventes de GPL/C par l'entreprise en adoptant les méthodes de prévision.

colonnes d'autocorrélation et partial corrélation. Ce qui indique l'absence d'autocorrélation du résidu noté aussi de Ljung-Box.

En conclusion : Nous notons également tous les statistiques de Ljung-Box sont supérieure à 5% d'où le résidu est un bruit blanc.

Le bruit blanc est-elle conforme à la distribution normale?

Pour la détecter, l'histogramme de ce bruit blanc est la suivante: selon une application sur EViews.

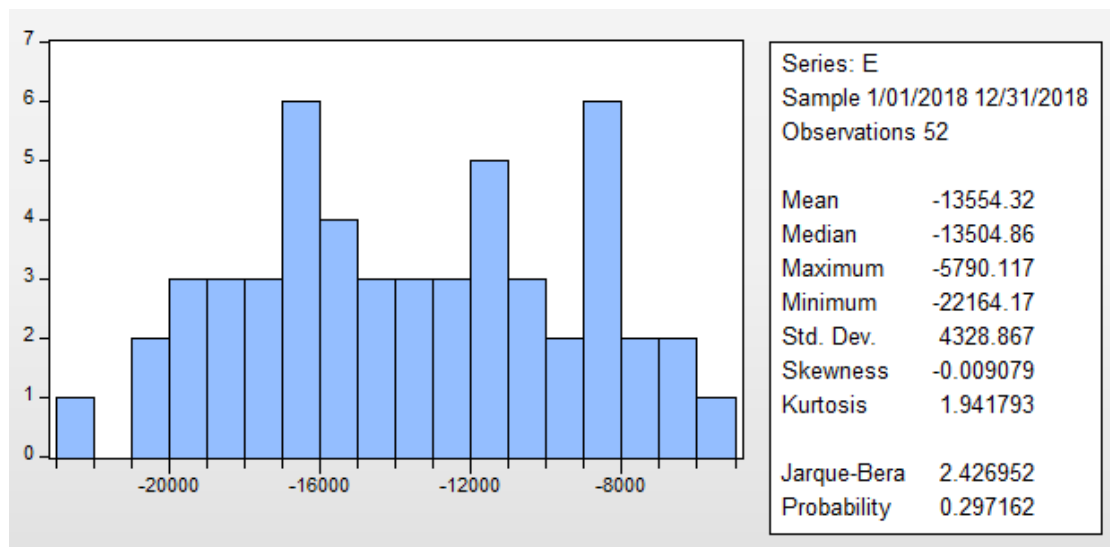


Figure 3-10 Histogramme de résidu (GD MAGHNIA)

Nous observons d'après cet histogramme que le bruit blanc est symétrique par rapport à zéro, donc en utilisant le test de Jarque-Bera, nous trouvons que la comparaison de la valeurs de Jarque-Bera est inférieure à 5.99 :

$$(2)=5.99JB = 2.42 < X_{0.05}^2$$

Le bruit blanc suit la distribution normale et le modèle suivant est statistiquement très bon acceptable.

- **Prévisions:** une fois la qualité du modèle est acceptée, nous l'utilisons dans les prévisions de ventes GPL / C (Station Maghnia) du mois de janvier 2019.

Comme suit:

Chapitre 3 : Analyse économique des ventes de GPL/C par l'entreprise en adoptant les méthodes de prévision.

Année	semaine	Vente réelle	Vente estimé	Erreur
2018	50	62805	68595,12	-5790,12
	51	57595	69863,81	-12268,8
	52	61579	68149,39	-6570,39
	53	48559	69412,52	-20853,5
2019	54		65157,52	
	55		70502,25	
	56		72223,25	
	57		72777,41	

Tableau 3-3 La prévision de vente (GD MAGHNIA)

- **Interprétation du résultat trouvé :**

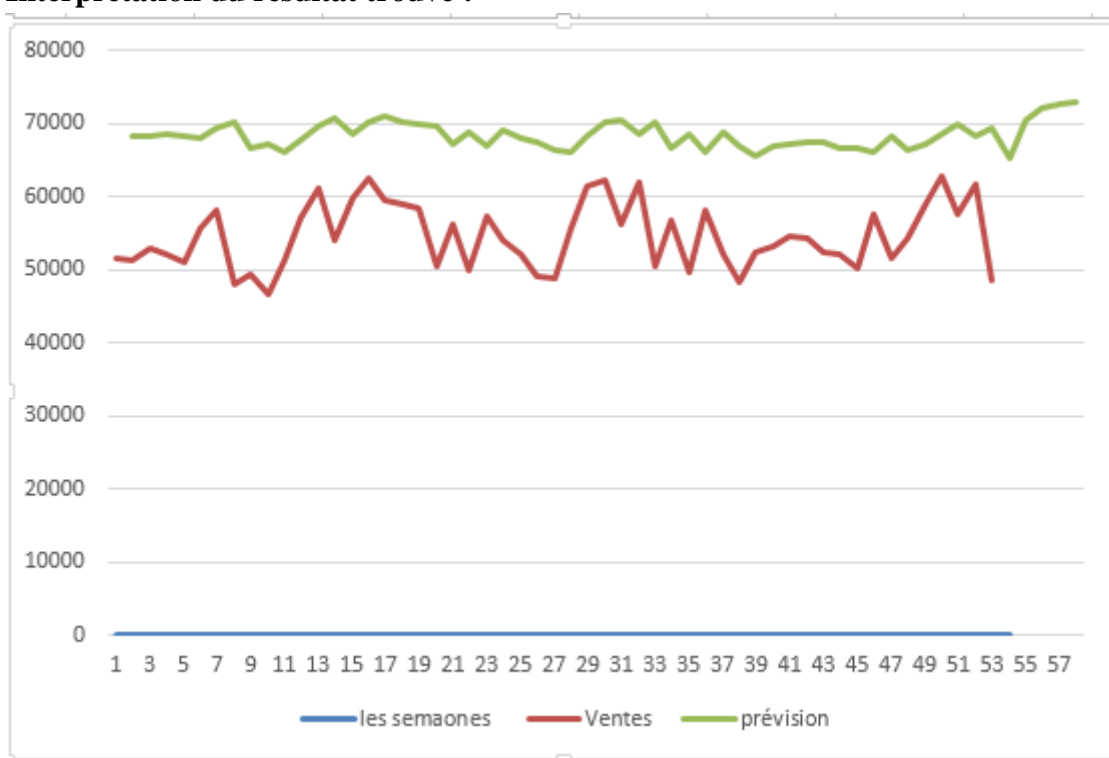


Figure 3-11 graphe de comparaisons entre les ventes réelles et les prévisions

Chapitre 3 : Analyse économique des ventes de GPL/C par l'entreprise en adoptant les méthodes de prévision.

Nous avons remarqués que les prévisions sont plus grandes par rapport aux ventes réalisées, on conclut qu'il y a l'insatisfaction du client pour cela nous travaillons dans le chapitre suivant pour traiter le problème et essayer de corriger.

3.7.2 La prévision de vente GPL/C de ST MEDINA :

La même chose, nous allons tracer le graphe de ventes comme suit:

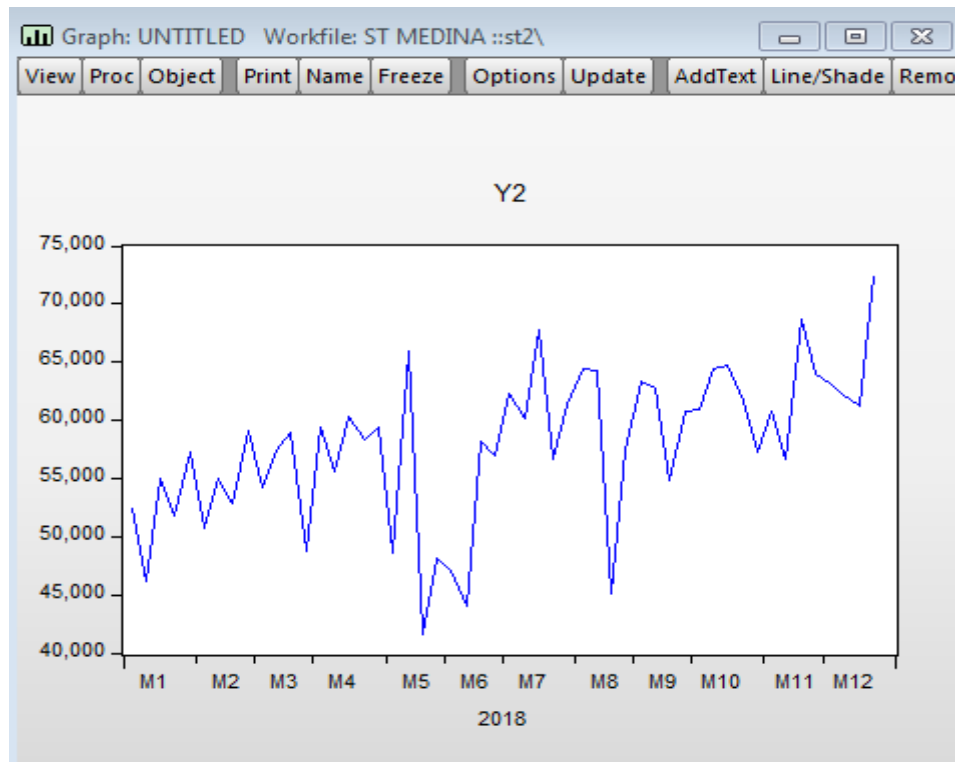


Figure 3-12 Courbe de variation des ventes hebdomadaires (ST MEDINA)

Nous pouvons voir sur le graphe de la série chronologique de vente de ST MEDINA qu'il y a de grandes oscillations et qu'elles peuvent résulter de changements saisonniers ou de variation aléatoires.

Pour éliminer la possibilité de saisonnalité nous avons analysé le corrélogramme et en utilisant des tests statistiques à l'aide d'une commande sur EVIEWS.

Chapitre 3 : Analyse économique des ventes de GPL/C par l'entreprise en adoptant les méthodes de prévision.

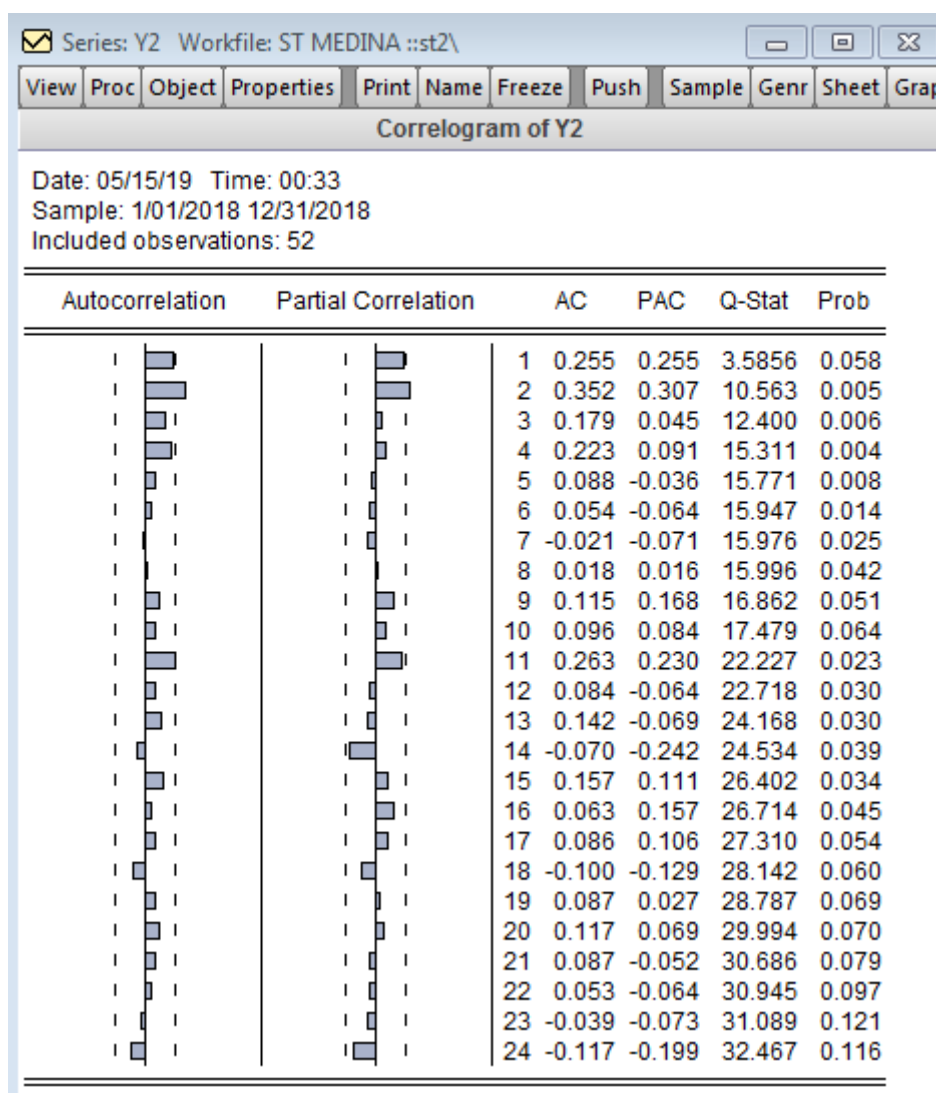


Figure 3-13 Corrélogramme de vente (ST MEDINA)

À partir de ce corrélogramme, nous remarquons que la plupart des coefficients d'autocorrélation des différentes périodes de retard **AC** sont proches de zéro, on conclure que la série chronologique est ne comporte pas les variations saisonniers, mais que ces oscillations sont causées uniquement par des changements aléatoires.

-Test de stationnarité:

Comme nous l'avons mentionné du côté théorique, nous utilisons le test de Phillips-Perron pour informer la stationnarité de cette série chronologique en utilisant le logiciel Eviews pour faciliter les calculs et réduire le temps. Ce qui détermine automatiquement le nombre de retard par 3 déterminants selon les normes d'Akaike et de Schwars, puis nous estimons les trois modèles de Dickey-Fuller comme suit:

Chapitre 3 : Analyse économique des ventes de GPL/C par l'entreprise en adoptant les méthodes de prévision.

$$Y_t = \phi_1 Y_{t-1} + \epsilon_t \dots \dots \dots (1)$$

$$Y_t = \phi_1 Y_{t-1} + B + \epsilon_t \dots \dots \dots (2)$$

$$Y_t = \phi_1 Y_{t-1} + Bt + C + \epsilon_t \dots \dots \dots (3)$$

Où:

Y_t: ventes de GPL / C en temps **t**

B: constante

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
Y2(-1)	-0.992608	0.148277	-6.694272	0.0000
C	51315.60	7864.870	6.524659	0.0000
@TREND("1/01/2018")	235.1521	63.27951	3.716085	0.0005

Figure 3-14 Estimation du modèle 3 (ST MEDINA)

On observe que la probabilité du critère TREND est inférieure à 0.05 et la série de vente des caractères par les critères de temps donc notre série n'est pas stable de type TS il faut éliminer les effets temporels.

D'abord trouver le coefficient de critère temps par logiciel Eviews

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
T	1707.105	119.4649	14.28960	0.0000

Figure 3-15 Coefficient de critère temps (ST MEDINA)

Chapitre 3 : Analyse économique des ventes de GPL/C par l'entreprise en adoptant les méthodes de prévision.

Pour éliminer les effets temporels on va calculer :

$$\hat{Y}_t = 1707.105 * t$$

En suit nous avons calculé la déférence E2 et enregistré la nouvel série dans logiciel EViews :

$$E2 = Y_t - \hat{Y}_t$$

t : [1....52]

Y_t : série de vente réelle

\hat{Y}_t : série de coefficient de critère de temps.

E2 : déférence entre Y et Y_t

- **Test de Phillips-Perron :**

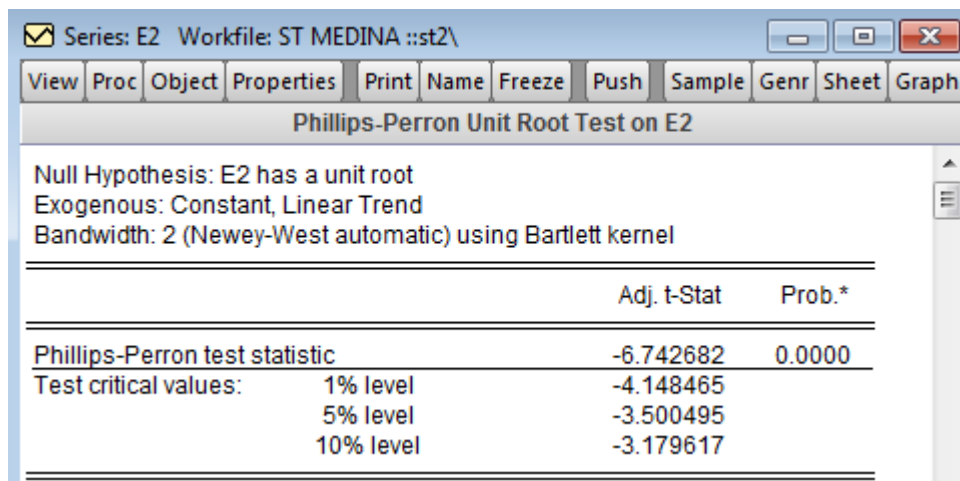


Figure 3-16 Test de Phillips-Perron (ST MEDINA)

La Figure montre que la valeur statistique de PP_{cal} est inférieure à la valeur de PP_{tab} d'un degré significatif de 1% 5% 10% .

Nous acceptons donc l'hypothèse nulle de la série de vente GPL/C (**ST MEDINA**) est stable.

Chapitre 3 : Analyse économique des ventes de GPL/C par l'entreprise en adoptant les méthodes de prévision.

Après l'élimination du critère TREND on obtient la Figure qui montre la valeur statistique de PP_{cal} est inférieure à la valeur de PP_{tab} d'un degré significatif de 1% 5% 10% . Nous remarquons que PP_{cal} est de l'ordre de -6.74 est moins de 1% 5% 10% par rapport à la norme de PP_{tab} des valeurs critiques.

Remarque si les pourcentages d'erreur sont par croissante par rapport au test PP_{tab} , alors il faut a moins une valeur moins d'infériorité de 5% parmi les trois test critiques.

Nous acceptons donc l'hypothèse nulle de la série de vente GPL (ST MEDINA) est stationnaire.

On passe au correlogramme pour trouver le modèle

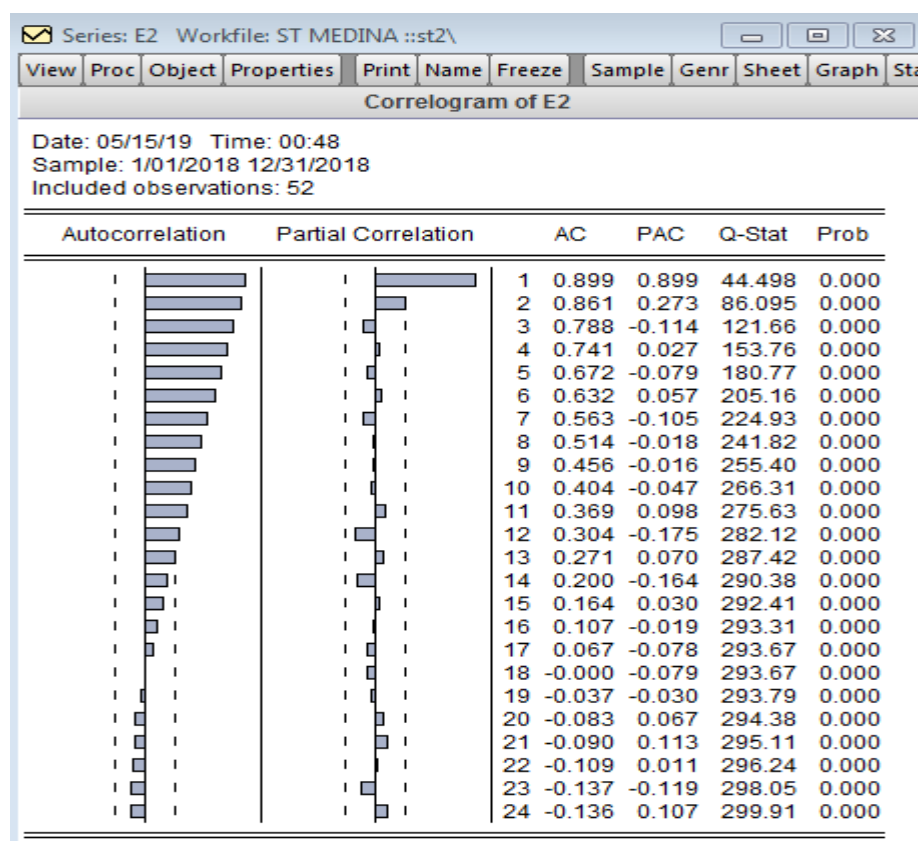


Figure 3-17 Le graphe de la fonction de corrélation (ST MEDINA)

Pour visualiser, autocorrélation et partial corrélation, on représente le graphe de la fonction de corrélation. Afin de justifié l'ordre (p,q) de la méthode ARMA (car pas de saisonnalité pour utiliser ARIMA). Selon la figure la plupart des valeurs partial corrélation qui sont dans l'intervalle de confiance sauf la première valeur, et le graphe d'autocorrélation est décroissant c'est-à-dire ne prise pas en considération. Après cette étalonnage, nous passons à préciser le modèle c à.d les meilleurs paramètres p et q qui minimise les critères d' Akaike et Schwarz.

Chapitre 3 : Analyse économique des ventes de GPL/C par l'entreprise en adoptant les méthodes de prévision.

- **Estimation de modèle :**

En utilisant les critères Akaike et Schwarz.

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(1)	0.452598	0.105825	4.276870	0.0001
AR(2)	0.534783	0.107038	4.996192	0.0000
SIGMASQ	43901948	6743493.	6.510268	0.0000

R-squared	0.915339	Mean dependent var	12511.39
Adjusted R-squared	0.911883	S.D. dependent var	22994.07
S.E. of regression	6825.674	Akaike info criterion	20.61999
Sum squared resid	2.28E+09	Schwarz criterion	20.73256
Log likelihood	-533.1198	Hannan-Quinn criter.	20.66315
Durbin-Watson stat	2.074783		

Inverted AR Roots	.99	-.54
-------------------	-----	------

Figure 3-18 Modèle AR(2) (ST MEDINA)

Le modèle approprié pour cette série est AR (2) par ce que les critères Akaike et Schwarz pour l'ordre (p) = (2) le plus petit possible, nous avons trouvé respectivement (20.61 et 20.73 et 20.66).

Par conséquent l'équation de non saisonnalité (2) devient pour le modèle AR(2) de la forme comme suit:

$$E2_t = \emptyset E2_{t-1} + \emptyset E2_{t-2} + \epsilon_t$$

➤ **Estimation :**

Nous utilisons Eviews pour estimer le modèle et obtenir les résultats suivants:

$$E2_t = 0.452E2_{t-1} + 0.534E2_{t-2} + \epsilon_t$$

Chapitre 3 : Analyse économique des ventes de GPL/C par l'entreprise en adoptant les méthodes de prévision.

Ainsi, nous remarquons que la série de vente de GPL/C (Station Maghnia) est affectée par deux valeurs précédentes, et aussi la moyenne est affectée de manière aléatoire .

- **Teste qualité de modèle :**

Pour finaliser, la précision du modèle, nous passons par les tests de qualité de modèle qui dépendent de test de Student, résidu et Jarque-Bera

Test de signification de coefficients :

En utilisant le test de **Student**, nous observons que les coefficients d'autorégression sont essentiellement différents de zéro, les trois valeurs absolues de T-statistic sont respectivement $P = 1$ ($4.27 > 1.96 = t$ student) et de la même chose pour $p = 2$ ($4.99 > 1.96 = t$ student) . Par conséquent on peut confirmer que:

Donc le test **Student** est vérifié

- Le résidu est-il un bruit blanc ? Et pour cela, nous établissons une graphe de corrélation du résidu comme suit:

Chapitre 3 : Analyse économique des ventes de GPL/C par l'entreprise en adoptant les méthodes de prévision.

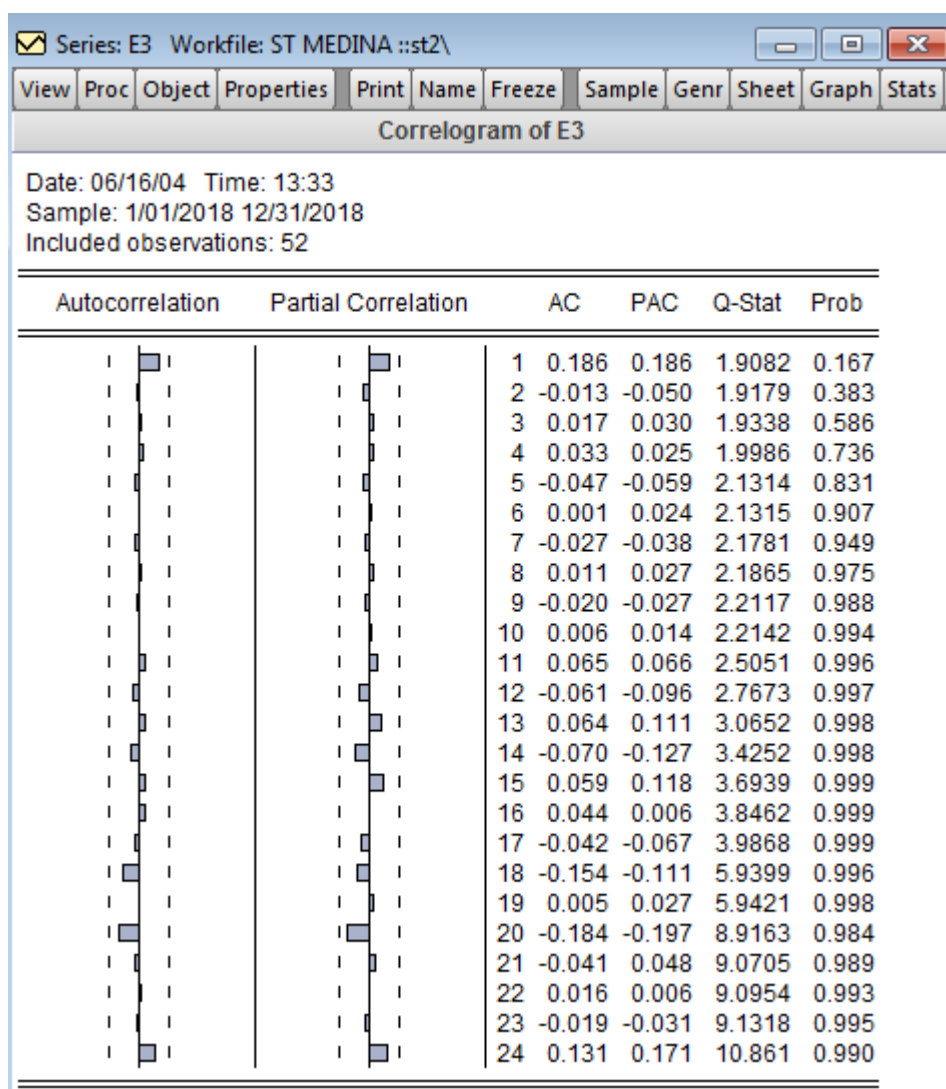


Figure 3-19 Corrélograme de résidu (ST MEDINA)

D'après le test de résidu où la colonne prob doit être supérieure à 5 %, on remarque depuis que toutes les limites sont dans l'intervalle de confiance comme c'est montré dans les colonnes d'autocorrélation et partial corrélation. Ce qui indique l'absence d'autocorrélation du résidu noté aussi de Ljung-Box.

En conclusion : Nous notons également tous les statistiques de Ljung-Box sont supérieure à 5% d'où le résidu est un bruit blanc.

- Le bruit blanc est-elle conforme à la distribution normale?

Pour la détecter ceci, l'histogramme de cet bruit blanche est la suivante:

Pour la détecter, l'histogramme de ce bruit blanc est la suivante: selon une application sur EViews.

Chapitre 3 : Analyse économique des ventes de GPL/C par l'entreprise en adoptant les méthodes de prévision.

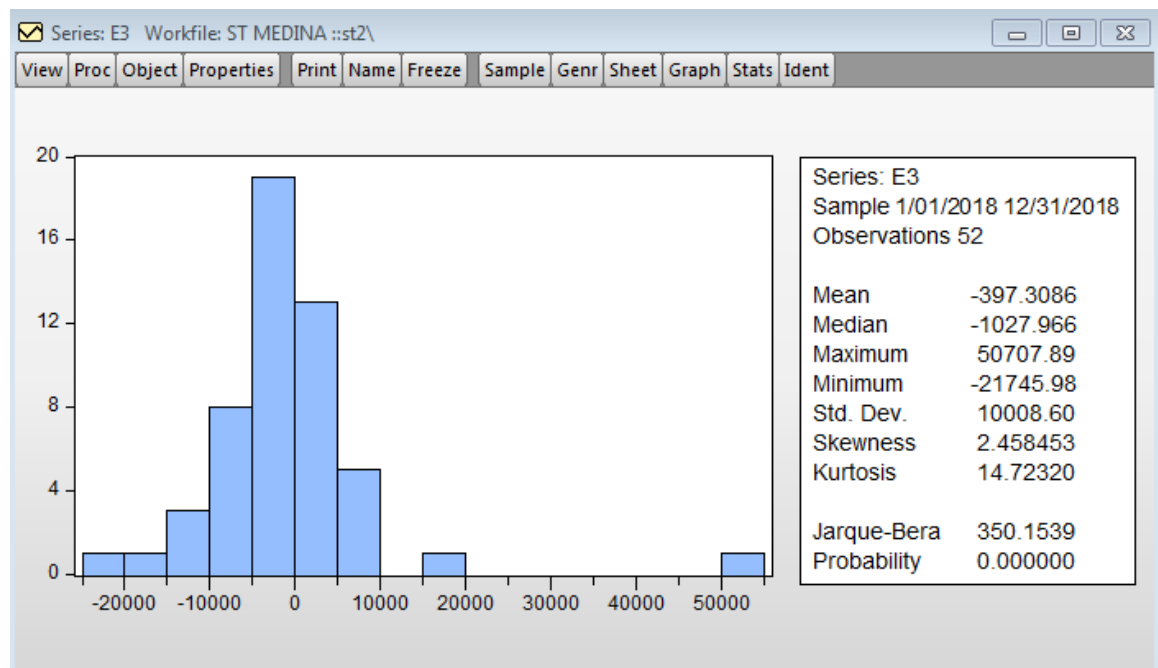


Figure 3-20 Histogramme de résidu (ST MEDINA)

Nous observons d'après cet histogramme que le bruit blanc est symétrique par rapport à zéro, donc en utilisant le test de Jarque-Bera, nous trouvons que la comparaison des valeurs de Jarque-Bera est supérieure à 5.99 :

$$(2) = 5.99 JB = 350 > X_{0.05}^2$$

Le bruit blanc suivi par la distribution normale et le modèle suivant est statistiquement acceptable.

- **Prévisions:**

Une fois la qualité du modèle est acceptée, nous l'utilisons dans les prévisions de ventes GPL / C (ST MEDINA) du mois de janvier 2019.

Comme suit:

Chapitre 3 : Analyse économique des ventes de GPL/C par l'entreprise en adoptant les méthodes de prévision.

t	vente	yt	D	e estimé	la prévision
1	52415	1707,105	50707,9		
2	46228	3414,21	42813,79	22919,96854	
3	55014	5121,315	49892,69	46429,84901	
4	51869	6828,42	45040,58	45414,05748	
.	
.	
52	72552	88769,46	-16217,5	-24036,73	
53		90476,57		-21108,22	69368,345
54		92183,67		18201,04	110384,71
55		93890,78		-19498,66	74392,115

Tableau 3-4 La prévision de vente (ST MEDINA)

- **Interprétation du résultat trouvé :**

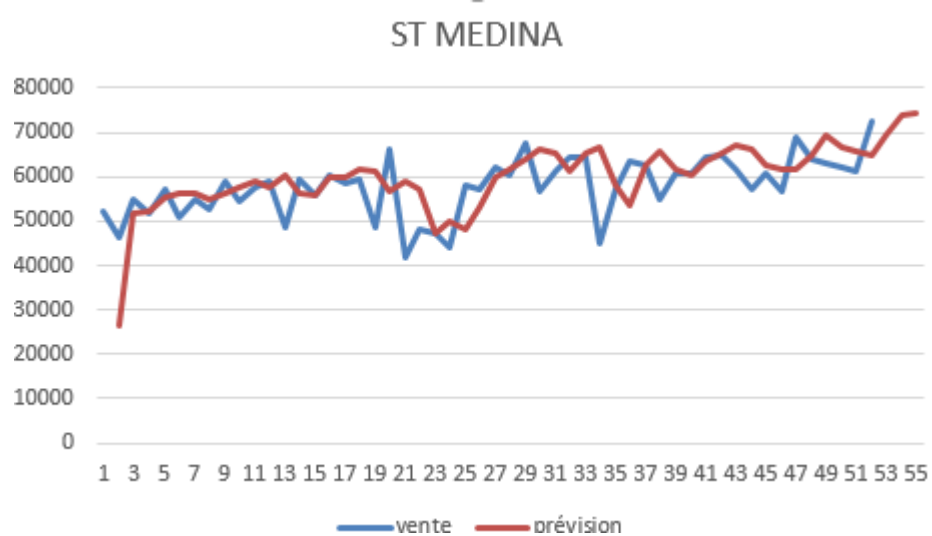


Figure 3-21 graphe de comparaisons entre les ventes réelles et les prévisions

Nous avons remarquons que les prévisions son plus proche par rapport les ventes réalisé

3.7.3 La prévision de vente GPL/C de DR SEBDOU:

La même chose, nous allons tracer le graphe de ventes comme suit:

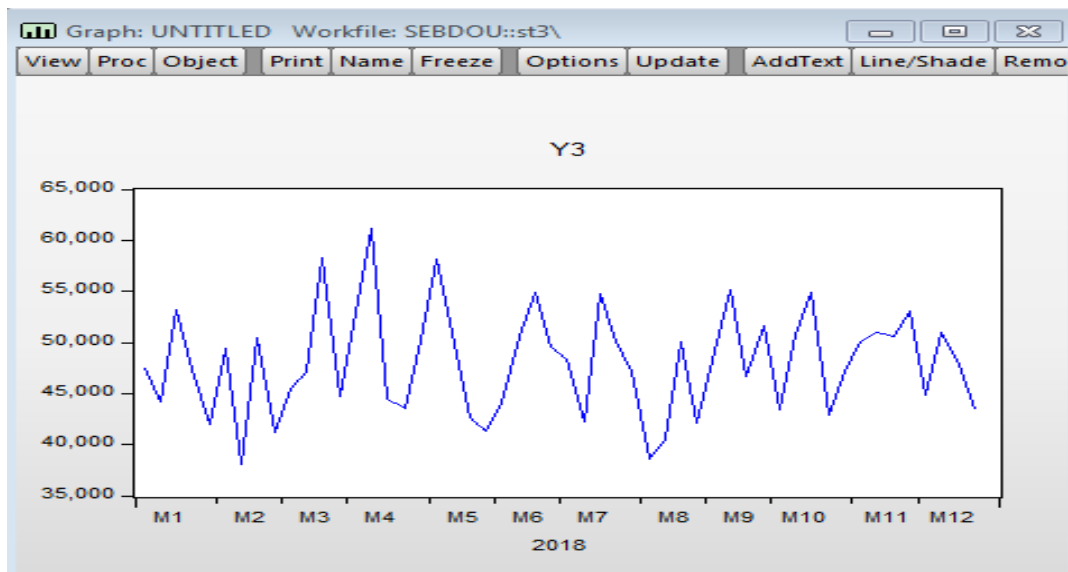


Figure 3-22 Courbe de variation des ventes hebdomadaires (DR SEBDOU)

Nous pouvons voir sur le graphe de la série chronologique de vente de DR SEBDOU qu'il y a de grandes oscillations et qu'elles peuvent résulter de changements saisonniers ou de variation aléatoires.

Pour éliminer la possibilité de saisonnalité nous avons analysé le corrélogramme et en utilisant des tests statistiques à l'aide d'une commande sur EVIEWS.

Chapitre 3 : Analyse économique des ventes de GPL/C par l'entreprise en adoptant les méthodes de prévision.

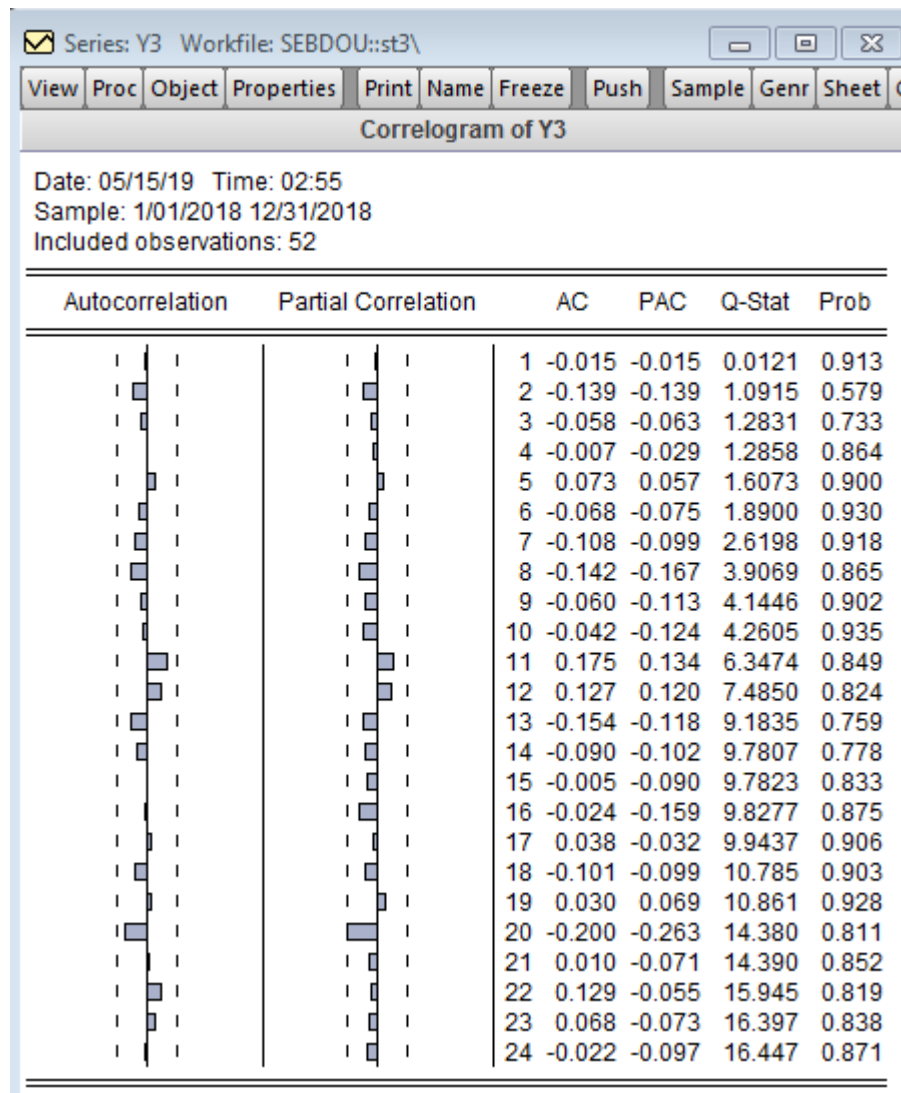


Figure 3-23 Corrélograme de vente (DR SEBDOU)

À partir de ce corrélogramme, nous remarquons que la plupart des coefficients d'autocorrélation des différentes périodes de retard **AC** sont proches de zéro, on conclure que la série chronologique est ne comporte pas les variations saisonniers, mais que ces oscillations sont causées uniquement par des changements aléatoires

- **Test de stationnarité:**

Comme nous l'avons mentionné au côté théorique, nous utilisons le test de Phillips-Perron pour informer la stationnarité de cette série chronologique en utilisant le logicielle Eviews pour faciliter les calculs et réduire le temps. Ce qui détermine automatiquement le nombre de retard par 3 déterminants selon les normes d'Akaike et de Schwars, puis nous estimons les trois modèles de Dickey-Fuller comme suit:

Chapitre 3 : Analyse économique des ventes de GPL/C par l'entreprise en adoptant les méthodes de prévision.

$$Y_t = \phi_1 Y_{t-1} + \epsilon_t \dots \dots \dots (1)$$

$$Y_t = \phi_1 Y_{t-1} + B + \epsilon_t \dots \dots \dots (2)$$

$$Y_t = \phi_1 Y_{t-1} + Bt + C + \epsilon_t \dots \dots \dots (3)$$

Où:

Y_t: ventes de GPL / C en temps **t**

B: constante

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
Y3(-1)	-1.021462	0.145918	-7.000250	0.0000
C	48532.55	7061.674	6.872669	0.0000
@TREND("1/01/2018")	22.53015	50.85066	0.443065	0.6597

Figure 3-24 Estimation de modèle 3 (DR SEBDOU)

On observe que la probabilité du critère TREND est supérieure à 0.05 alors on passe au deuxième test pour éliminer la tendance.

A partir du test de Philips-Peron, On observe que la probabilité du critère TREND défini par relation (3) est comparé à une la valeur de 0.05. Pour ce cas, la probabilité de non existence de pente est de 0.6597. Ainsi, les ventes de GPL pour cette station de DR SEBDOU, obéit à la forme de l'équation (2) (cas de ventes stationnaire avec légers fluctuations).

Chapitre 3 : Analyse économique des ventes de GPL/C par l'entreprise en adoptant les méthodes de prévision.

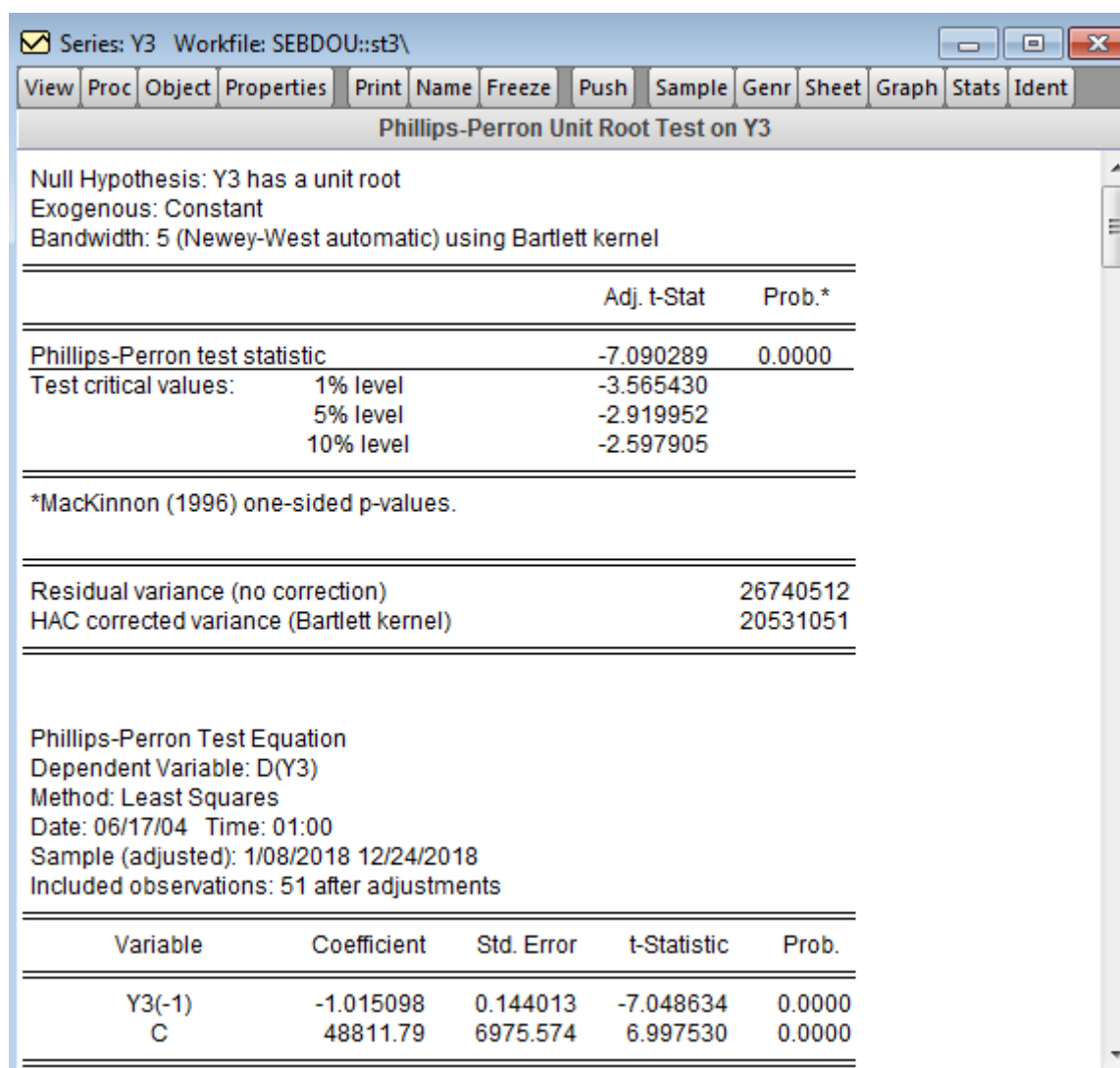


Figure 3-25 Test de série de vente Phillips-Perron (DR SEBDOU)

Après l'élimination du critère TREND on obtient la Figure qui montre la valeur statistique de PP_{cal} est inférieure à la valeur de PP_{tab} d'un degré significatif de 1% 5% 10% . Nous remarquons que PP_{cal} est de l'ordre de -7.09 est moins de 1% 5% 10% par rapport à la norme de PP_{tab} des valeurs critiques.

Remarque si les pourcentages d'erreur sont par croissante par rapport au test PP_{tab} , alors il faut a moins une valeur moins d'infiriorité de 5% parmi les trois tests critiques.

Nous acceptons donc l'hypothèse nulle de la série de vente GPL (DR SEBDOU) est stationnaire.

Chapitre 3 : Analyse économique des ventes de GPL/C par l'entreprise en adoptant les méthodes de prévision.

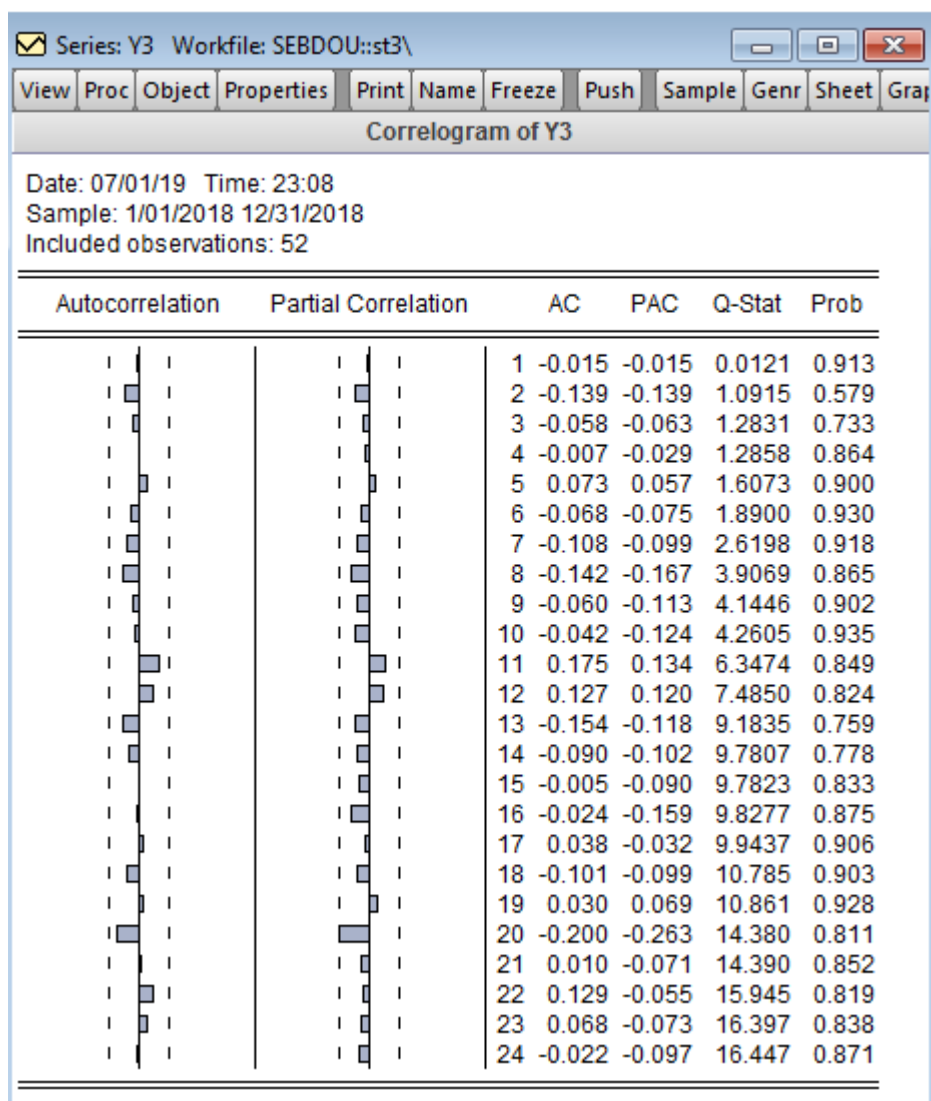


Figure 3-26 corrélograme de vente (DR SEBDOU)

En observant à partir de graphe les plupart des valeurs de Partial Corrélation sont dans l'intervalle de confiance donc on essayer de chercher le meilleur model.

On essayer de minimiser les valeurs des critères Akaike et Schwarz

Pour visualiser, autocorrélation et partial corrélation. Afin de justifié l'ordre (p,q) de la méthode ARMA (car pas de saisonnalité pour utiliser ARIMA). Selon la figure **p** et **q** est de l'ordre 1 (autocorrélation, partial corrélation). Après cette étalonnage, nous passons à préciser le modèle c à.d les meilleurs paramètres p et q qui minimise les critères d'Akaike et Schwarz.

Chapitre 3 : Analyse économique des ventes de GPL/C par l'entreprise en adoptant les méthodes de prévision.

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(1)	1.000000	2.82E-05	35502.32	0.0000
MA(1)	-0.997380	0.016569	-60.19408	0.0000
SIGMASQ	26823776	5826929.	4.603415	0.0000

R-squared	-0.022260	Mean dependent var	48072.46
Adjusted R-squared	-0.063985	S.D. dependent var	5172.444
S.E. of regression	5335.358	Akaike info criterion	20.21723
Sum squared resid	1.39E+09	Schwarz criterion	20.32980
Log likelihood	-522.6480	Hannan-Quinn criter.	20.26039
Durbin-Watson stat	1.997219		

Figure 3-27 Modèle ARMA(1,1) (DR SEBDOU)

Le modèle approprié pour cette série est ARMA (1,1) par ce que les critères Akaike et Schwarz pour l'ordre $(p,q) = (1,1)$ le plus petit possible, nous avons trouvé respectivement (20.21 et 20.32 et 20.26).

Par conséquent l'équation de non saisonnalité (2) devient pour le modèle ARMA(1,1) de la forme comme suit:

$$Y_{3t} = \phi Y_{3t-1} + \theta \varepsilon_{t-1} + \varepsilon_t$$

- **Estimation :**

Nous utilisons Eviews pour estimer le modèle et obtenir les résultats suivants:

$$Y_{3t} = 1 * Y_{3t-1} - 0.997 \varepsilon_{t-1} + \varepsilon_t$$

Ainsi, nous remarquons que la série de vente de GPL/C (DR SEBDOU) est affectée par une valeur précédente, et aussi la moyenne est affectée de manière aléatoire

- Test de qualité du modèle:

Pour finaliser, la précision du modèle, nous passons par les tests de qualité de modèle qui dépendent de test de Student, résidu et Jarque-Bera

Test de signification de coefficients :

En utilisant le test de **Student**, nous observons que les coefficients d'autorégression sont essentiellement différents de zéro, $P = 1$ ($35502.32 > 1.96 = t$ student) et de la même chose pour $p = 2$ ($60.19408 > 1.96 = t$ student). Par conséquent on peut confirmer que:

Donc le test **Student** est vérifié

- Le résidu est-il un bruit blanc? Et pour cela, nous établissons un graphe de corrélogramme du résidu comme suit:

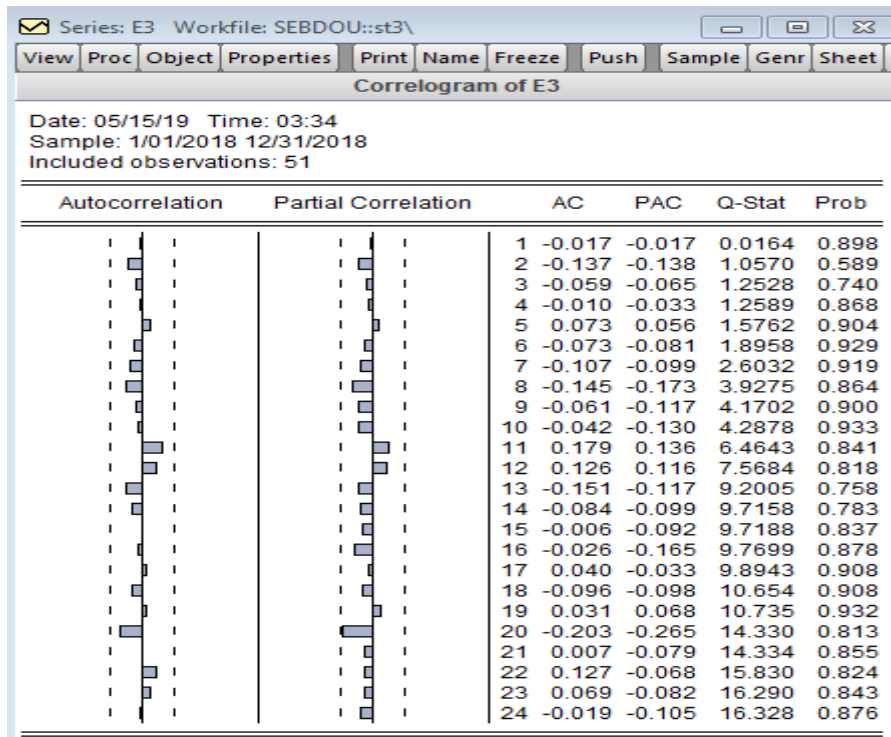


Figure 3-28 Corrélogramme du résidu (DR SEBDOU)

D'après le test de résidu où la colonne prob doit être supérieure à 5 %, on remarque depuis que toutes les limites sont dans l'intervalle de confiance comme c'est montré dans les colonnes d'autocorrélation et partial corrélation. Ce qui indique l'absence d'autocorrélation du résidu noté aussi de Ljung-Box.

Chapitre 3 : Analyse économique des ventes de GPL/C par l'entreprise en adoptant les méthodes de prévision.

En conclusion : Nous notons également tous les statistiques de Ljung-Box sont supérieures à 5% d'où le résidu est un bruit blanc.

- Le bruit blanc est-il conforme à la distribution normale?

Pour la détecter ceci, l'histogramme de ce bruit blanc est la suivante:

Pour la détecter, l'histogramme de ce bruit blanc est la suivante: selon une application sur EViews.

Pour la détecter, l'histogramme de ce bruit blanc est le suivant :

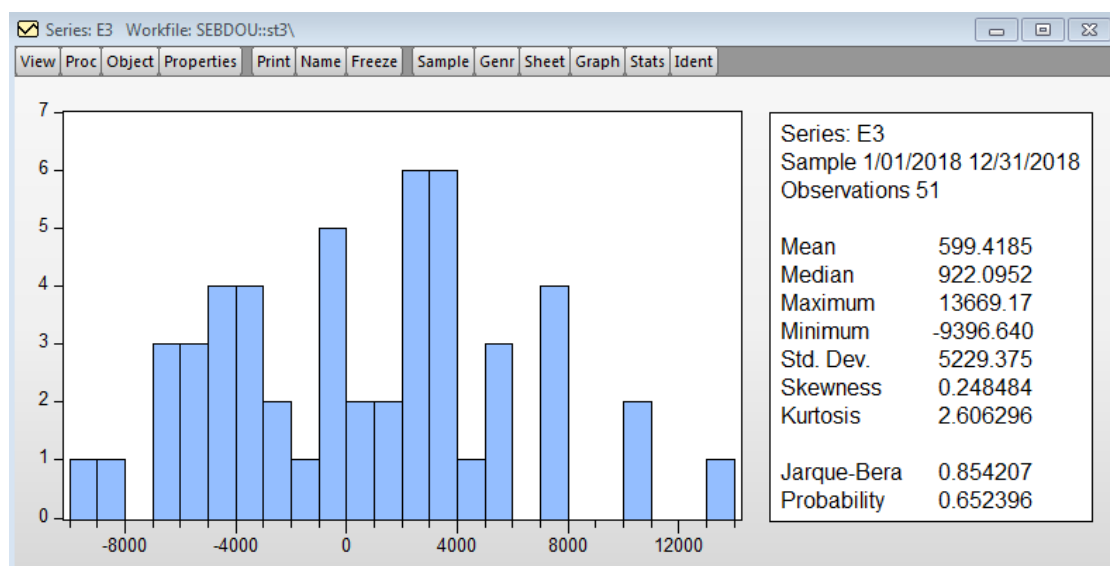


Figure 3-29 Histogramme de résidu (DR SEBDOU)

Nous observons d'après cet histogramme que le bruit blanc est symétrique par rapport à zéro, donc en utilisant le test de Jarque-Bera, nous trouvons que:

$$(2) = 5.99 JB = 0.85 < X_{0.05}^2$$

Le bruit blanc suivi par la distribution normale et le modèle suivant est statistiquement très bon acceptable.

- **Prévisions:**

Une fois la qualité du modèle est acceptée, nous l'utilisons dans les prévisions de ventes GPL / C (DR SEBDOU) du mois de janvier 2019.

Chapitre 3 : Analyse économique des ventes de GPL/C par l'entreprise en adoptant les méthodes de prévision.

Comme suit:

Année	semaine	Vente réelle	Vente estimé	Erreur
2018	50	44883	47554.19	-2671.19
	51	50927	47546.18	3380.823
	52	47870	47556.32	313.6802
	53	43374	47557.26	-4183.26
2019	54		47544.71	
	55		47544.71	
	56		47544.71	
	57		47544.71	

Tableau 3-5 La prévision de vente (DR SEBDOU)

- **Interprétation du résultat trouvé :**

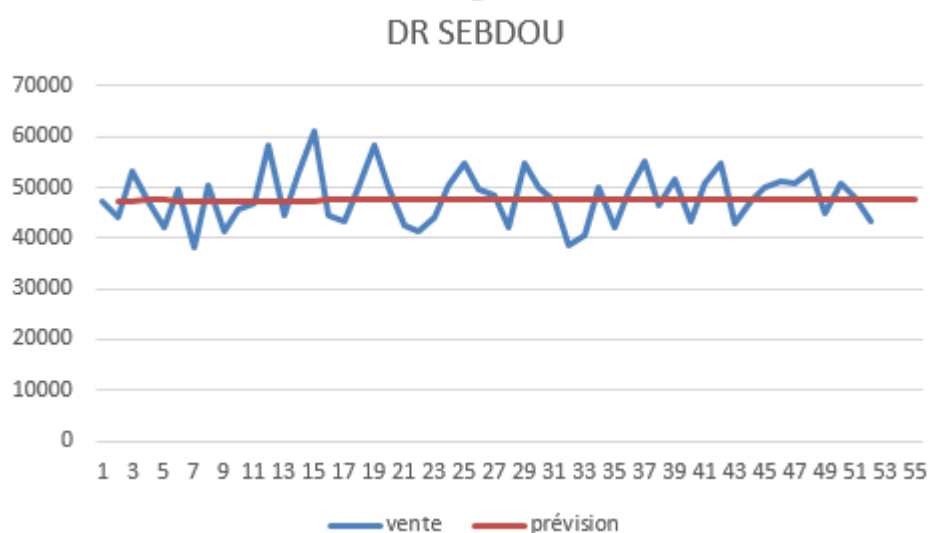


Figure 3-30 graphe de comparaisons entre les ventes réelles et les prévisions

Nous avons remarquons que les ventes environ de las prévisions

3.8 Analyse des résultats:

Après l'étude de prévision de vent en remarque que la demande est augmentée par rapport à la quantité vendue alors les clients sont non satisfaits. Les figures ci-dessous montre les détails d'évolution des ventes satisfaites et nos satisfaites selon le modèle ARMA.

3.9 Conclusion :

Nous avons traité dans ce chapitre certains modèles de prévision des ventes en tant que principal type de planification en utilisant le modèle ARMA.

Le cas analysé ayant fait ressortir des variations aléatoires, le recours à la méthode de Box-Jenkins s'est avéré nécessaire, ceci nous a permis de dégager la quantité à produire par le centre afin de réaliser les objectifs de la gestion de la demande..

La prévision constitue la première étape de la gestion de tout travail dans l'organisation, notamment les fonctions de financement, de stockage, de production, de gestion de la chaîne d'approvisionnement, de marketing, de finance, etc.

Et d'autre part Pour préparer le prochain chapitre, qui est au cœur de cette recherche modeste, l'étude de différents modèles et techniques dans la chaîne logistique, basé sur les données de la fonction de prévision des ventes, ainsi que la modélisation d'optimisation mathématique et heuristique visant à réduire les coûts de transport et à satisfaire les clients.

**Chapitre 04 : Résolution de la
problématique de distribution
de GPL/C ainsi que
L'amélioration de ses
performances.**

4 Chapitre 4 : Résolution de la problématique de distribution de GPL/C ainsi que L'amélioration de ses performances.

4.1 Introduction

Dans une entreprise, l'objectif des responsables est de satisfaire le client, c'est-à-dire d'assurer l'acheminement des produits de l'entrepôt jusqu'au client en respectant les délais de livraison tout en optimisant le coût du transport.

Les responsables des entreprises utilisent un très grand nombre de méthodes et d'algorithmes « exactes et heuristiques/méta heuristiques » ces dernières représentent un atout majeur dans l'optimisation des bénéfices.

Le présent chapitre sera dédié aux résultats finaux et sera divisé en deux sections :

Dans la première section on présentera les formulations mathématiques liées aux différentes variantes de problèmes de tournées de véhicules

Dans la deuxième section on analyse sera interprété par rapport aux différents résultats obtenus lors de l'optimisation par le logiciel (Lingo).

Pour des instances des grandes taille, une heuristique basée sur la priorisation et la proximité sera utilisée est comparée avec les résultats d'optimisation exacte. A la fin une proposition d'amélioration et performance de réseau de distribution sera proposée.

4.2 Les données importantes pour la résolution du problème de tournée de véhicule:

Pour faire cette résolution on doit traduire le problème de la distribution usagée des sites potentiels par un modèle mathématique combiné avec nos données comme représentées dans les tableaux suivants :

Chapitre 4 : Résolution de la problématique de distribution de GPL/C ainsi que L'amélioration de ses performances.

- **La capacité de chaque station-service :**

Stations	capacité
1	20000
2	30000
3	30000
4	10000
5	20000
6	20000
7	20000
8	20000
9	20000
10	20000
11	20000
12	20000
13	30000
14	10000
15	20000

- **Etudes géographiques des stations-services:**

À l'aide de l'application de Google maps on a obtenu leurs coordonnées géographiques groupées dans le tableau ci-dessous:

Stations	X_i	Y_i
1	34,966332	-2,031858
2	34,910289	-1,34946
3	34,853478	-1,734619
4	35,078551	-2,205121
5	35,010144	-1,7478
6	34,905288	-1,026133
7	34,220295	-1,253217
8	35,05507	-1,422293
9	35,069208	-1,227505
10	35,178552	-1,649417
11	34,823703	-1,540226
12	35,063226	-1,133268
13	34,98493	-1,219172
14	34,90732	-1,341767
15	34,640562	-1,329141

Chapitre 4 : Résolution de la problématique de distribution de GPL/C ainsi que L'amélioration de ses performances.

- mesuré des distances et le temps entre les différent station-service :

Après avoir identifié les points de station-service, nous avons mesuré les distances réelles et le temps entre tous ces points par la carte des routes de Google Maps.

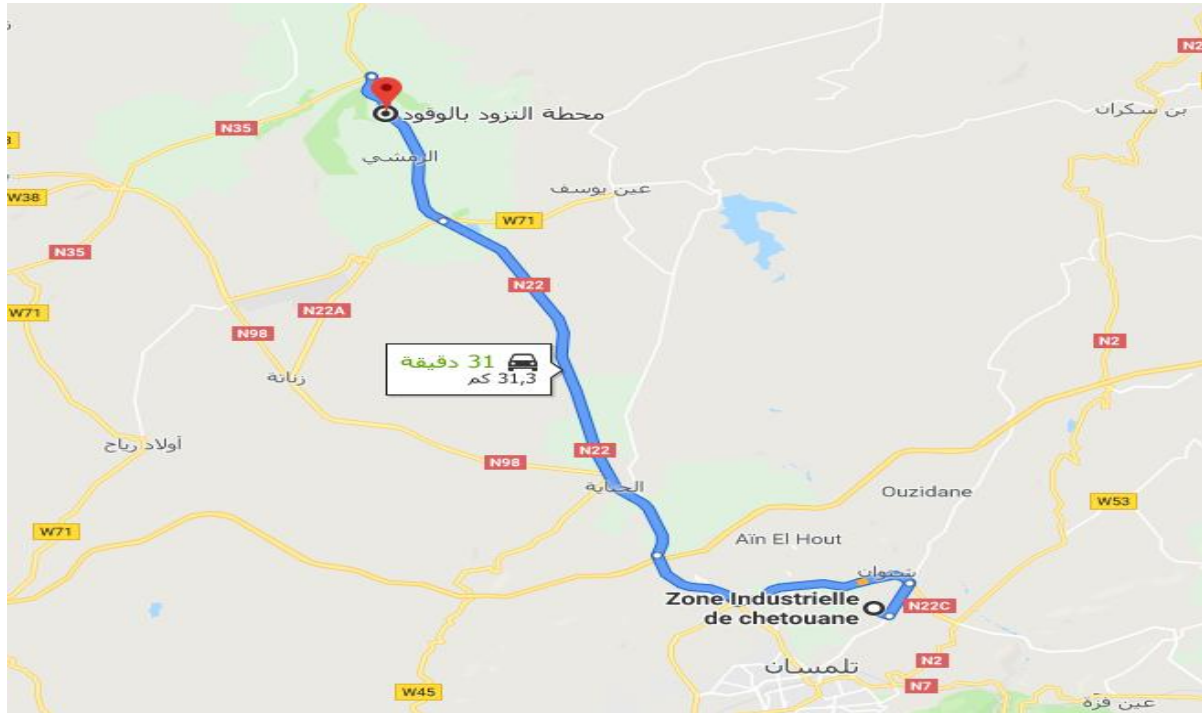


Figure 4-1 Définition de la distance par Google maps

Les distances et les temps entre tous ces points sont groupés dans le tableau ci-dessous :

Points	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
0	0	89	7.7	55.7	113	59	31	96.1	25.9	24.9	61	38	31.2	18.5	11.1	40.3
1	89	0	82.1	38.2	26.3	35.8	117	151	96.4	109	82	70.1	124	96.4	87.4	124
2	7.7	82.1	0	56	107	53.7	35.5	90.8	20.2	38.8	55.3	32.7	35.7	23.4	5.8	42
3	55.7	38.2	56	0	62.2	28.2	83.4	114	53.7	78.3	76.6	23.6	90.2	63	54	65.7
4	113	26.3	107	62.2	0	62.7	114	175	120	136	97.2	84.1	147	120	111	126
5	59	35.8	53.7	28.2	62.7	0	86.8	142	45.1	64.9	38.3	51.3	76.7	69.4	57.4	93.5
6	31	117	35.5	83.4	141	86.8	0	96.1	53.4	36.2	88.4	65.7	24	42.2	38.8	47.2
7	96.1	151	90.8	114	175	142	96.1	0	109	122	144	110	119	113	89.5	48.9
8	25.9	96.4	20.2	53.7	120	45.1	53.4	109	0	24.8	35.3	43.2	36.7	36.2	24.2	60.4
9	24.9	109	38.8	78.3	136	64.9	36.2	122	24.8	0	59.7	64.6	13.1	16.3	32.6	68.7
10	61	82	55.3	76.6	97.2	38.3	88.4	144	35.3	59.7	0	70.8	71.8	71.3	59.3	95.5
11	38	70.1	32.7	23.6	84.15	1.3	65.7	110	43.2	64.6	70.8	0	65.9	61.4	31.3	61.2
12	31.2	124	35.7	90.2	147	76.7	24	119	36.7	13.1	71.8	65.9	0	28.1	39	69.7
13	18.5	96.4	23.4	63	120	69.4	42.2	113	36.2	16.3	71.3	61.4	28.1	0	27.1	63.3
14	11.1	87.4	5.8	54	111	57.4	38.8	89.5	24.2	32.6	59.3	31.3	39	27.1	0	40.6
15	40.3	124	42	65.7	126	93.5	47.2	48.9	60.4	68.7	95.5	61.2	69.7	63.3	40.6	

**Chapitre 4 : Résolution de la problématique de distribution de GPL/C ainsi que
L'amélioration de ses performances.**

Tableau4-14-2 Définition de la distance entre tous les ponts en **Km**

points	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
0	0	81	12	58	99	69	39	97	28	33	64	55	39	22	18	59
1	81	0	74	52	29	58	113	144	82	106	128	75	113	79	78	149
2	12	74	0	81	91	64	46	92	20	38	61	50	46	22	8	55
3	58	52	56	0	69	41	91	107	57	73	86	32	89	56	54	91
4	99	29	91	69	0	78	132	163	100	115	129	94	131	98	96	153
5	69	58	64	41	78	0	102	143	56	83	61	68	101	72	66	113
6	39	113	46	91	132	102	0	86	57	47	99	88	30	50	67	49
7	97	144	92	107	163	143	86	0	105	65	147	121	110	107	68	38
8	28	82	20	57	100	56	57	105	0	34	43	50	52	30	69	70
9	33	106	38	73	115	83	47	65	34	0	65	78	20	20	70	87
10	64	128	61	86	129	61	99	147	43	65	0	80	89	68	71	108
11	55	75	50	32	94	68	88	121	50	78	80	0	88	57	72	83
12	39	113	46	89	131	101	30	110	52	20	89	88	0	37	73	76
13	22	79	22	56	98	72	50	107	30	20	68	57	37	0	74	70
14	18	78	8	54	96	66	47	89	24	41	62	48	47	24	0	53
15	59	149	55	91	153	113	49	38	70	87	108	83	76	70	53	0

Tableau 4-2 Définition du temps entre tous les ponts en **min**

N.B : le point 0 signifié le contre NAFTAL

4.3 Formulation mathématique du problème de tournée de véhicule classique –VRP :

Le principe du problème de tournée de véhicule -VRP est, étant donné un centre de distribution ENFUTEUR 121 et un ensemble de commandes de clients $C = \{c_1, \dots, c_n\}$, de construire un ensemble de tournées, pour un nombre défini de véhicules égale à 8 camions, commençant et finissant a un centre. Dans ces tournées, un client doit être desservi une et une seul fois par un seul véhicule (camion) et la capacité de transport d'un véhicule pour chaque tournée ne doit pas être dépassée. [20]

Nous proposons de présenter dans ce qui suit la formulation mathématique du CVRP (Capacited Vehicle Routing Problem).

Le critère le plus utilisé dans ce genre de problèmes de la minimisation de la distance totale parcourue, par un nombre minimum de véhicules soient :

- $G = (N, A)$ un graphe ou $N = \{0, \dots, n\}$ est un ensemble de sommets avec le sommet 1 Fixé comme dépôt et $A = \{(i,j) \mid i,j \in N \text{ et } i \neq j\}$ est l'ensemble des arcs,
- $n =$ nombre de sommets,

Chapitre 4 : Résolution de la problématique de distribution de GPL/C ainsi que L'amélioration de ses performances.

- m = nombre de véhicules,
- D = capacité d'un véhicule,
- T_k = temps maximal de tournée du véhicule k ,
- d_i = demande du sommet i ,
- td = temps nécessaire pour décharger un seul Litre au sommet,
- t_{ij}^k = temps nécessaire au véhicule k pour voyager du sommet i au sommet j ,
- $dest_{ij}$ = distance du voyage du sommet i au sommet j ,
- $x_{ij}^k = \begin{cases} 1 & \text{si le véhicule } k \text{ voyage du noeud } i \text{ vers le noeud } j \\ 0 & \text{sinon} \end{cases}$

La fonction à optimiser est notée comme suit :

$$\text{Minimiser } \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^m dest_{ij} x_{ij}^k \quad (1)$$

Sous :

$$\sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^m x_{ij}^k = 1, j = 2, \dots, n \quad (2)$$

$$\sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^m x_{ij}^k = 1, i = 2, \dots, n \quad (3)$$

$$\sum_{i=1}^n x_{ip}^k - \sum_{j=1}^n x_{pj}^k = 0, k = 1, \dots, m; p = 1, \dots, n \quad (4)$$

$$td \sum_{j=1}^n x_{ij}^k d_i + \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n t_{ij}^k x_{ij}^k \leq T_k, k = 1, \dots, m \quad (5)$$

$$\sum_{i=1}^n d_i (\sum_{j=1}^n x_{ij}^k) \leq D, k = 1, \dots, m \quad (6)$$

$$\sum_{j=2}^n x_{1j}^k \leq 1, k = 1, \dots, m \quad (7)$$

$$\sum_{i=2}^n x_{i1}^k \leq 1, k = 1, \dots, m \quad (8)$$

Les équations (2) et (3) assurent que chaque nœud n'est servi qu'une seule fois par un et un seul véhicule.

L'équation (4) assure la continuité d'une tournée par un véhicule : le nœud visité doit impérativement être quitté.

L'équation (5) assure le respect de la contrainte de la durée totale d'une tournée.

L'équation (6) assure le respect de la contrainte de capacité du véhicule.

Les équations (7) et (8) assurent qu'un véhicule ne sort du dépôt et n'y revient qu'une seule fois.

4.3.1 L'étude exacte:

Dans cette partie, pour les différentes variantes des problèmes de tournées de véhicules, nous interprétons les différents résultats trouvés lors de l'optimisation par « Lingo 10 »

Chapitre 4 : Résolution de la problématique de distribution de GPL/C ainsi que L'amélioration de ses performances.

4.3.2 Problème de tournée de véhicule classique VRP :

Notre réseau sera doté d'un dépôt central et Quinze clients dispersés géographiquement. Ces clients sont servis par un nombre défini de véhicules de différentes capacités par trois types. Dans un but de minimiser le temps total de parcours, en plus des distance de transport, plusieurs hypothèses liées à la capacité des véhicules et au temps de parcours sont à discuter. La (Figure 4-1) ci-dessous représente notre réseau.

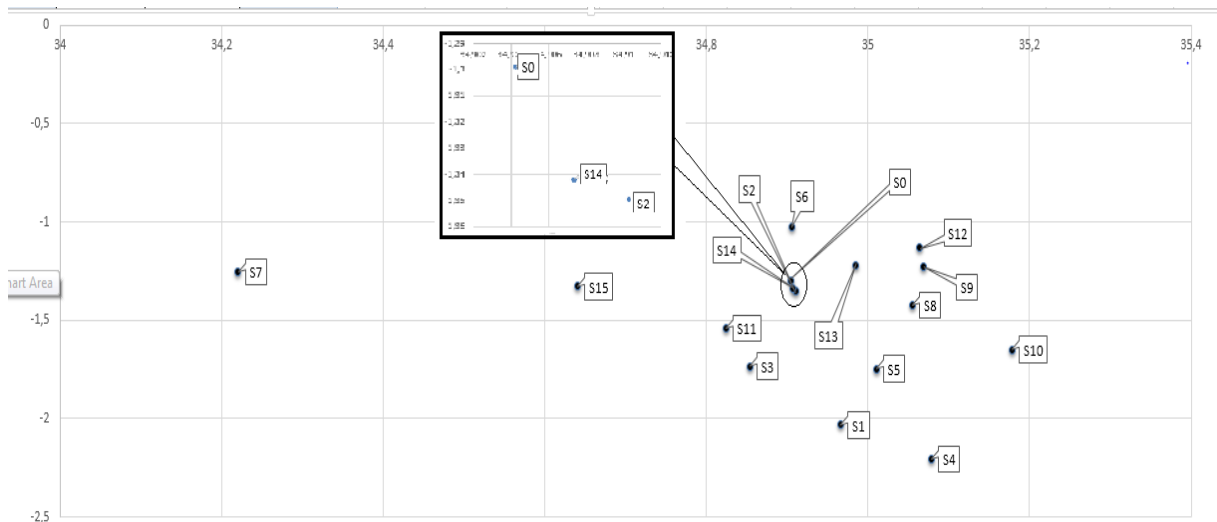


Figure 4-3 RESEAU DE DEMANDE

4.3.2.1 Première hypothèse:

On utilise huit véhicules

- ✓ Avec une capacité de 14947.79, 14947.79, 19432.13, 19432.13, 19432.13, 25411.24, 25411.24, 25411.24;
- ✓ Un temps maximal de 360.360.360.360.360.360.360.360.

Les résultats d'optimisation trouvés sont :

- ✓ Une Distance de parcours : 911.5 km
- ✓ Un temps total de parcours : 1987.661 min
- ✓ Taux (V1, V2, V3, V4, V5, V6, V7, V8) : 52%, 60%, 49%, 97%, 41%, 66.7%, 79%, 66.7%.

Ainsi, le réseau de distribution est illustré dans la Figure suivante :

Chapitre 4 : Résolution de la problématique de distribution de GPL/C ainsi que L'amélioration de ses performances.

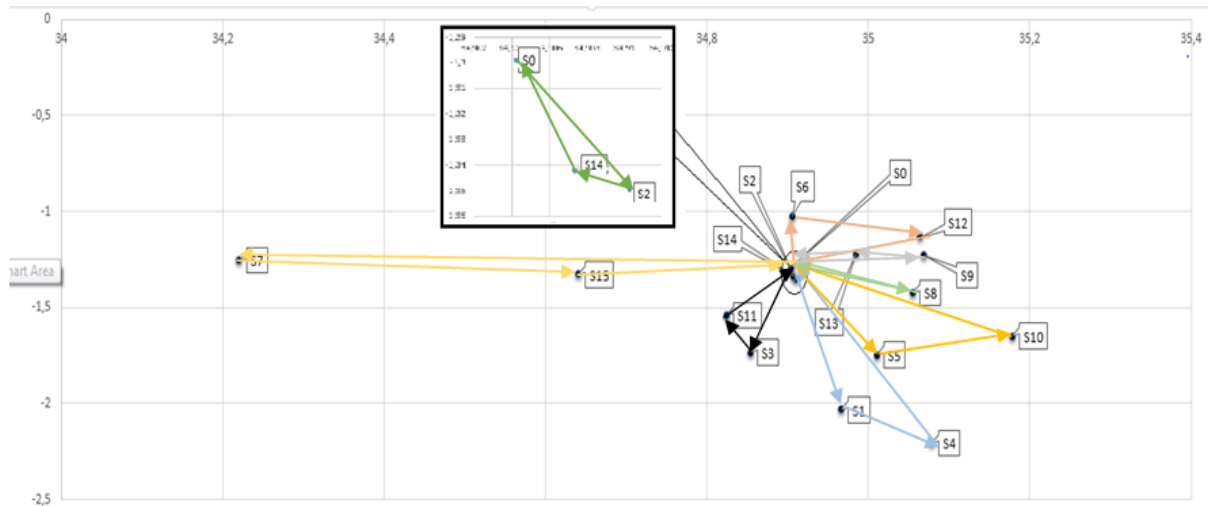


Figure 4-4 RESEAU DE DEMANDE-VRP

4.3.2.2 Deuxième hypothèse:

On utilise sept véhicules

- ✓ Avec une capacité de 14947.79, 19432.13, 19432.13, 19432.13, 25411.24, 25411.24, 25411.24;
- ✓ Un temps maximal de 360.360.360.360.360.360.360.

Les résultats d'optimisation trouvés sont :

- ✓ Une distance de parcours : 915.1 km
- ✓ Un temps total de parcours : 1991.661 min
- ✓ Taux (V1, V2, V3, V4, V5, V6, V7, V8) : 66.3%, 76.1%, 49%, 79%, 97%, 66.7%, 66.7%.

La tournée sera illustrée dans la Figure suivante :

Chapitre 4 : Résolution de la problématique de distribution de GPL/C ainsi que L'amélioration de ses performances.

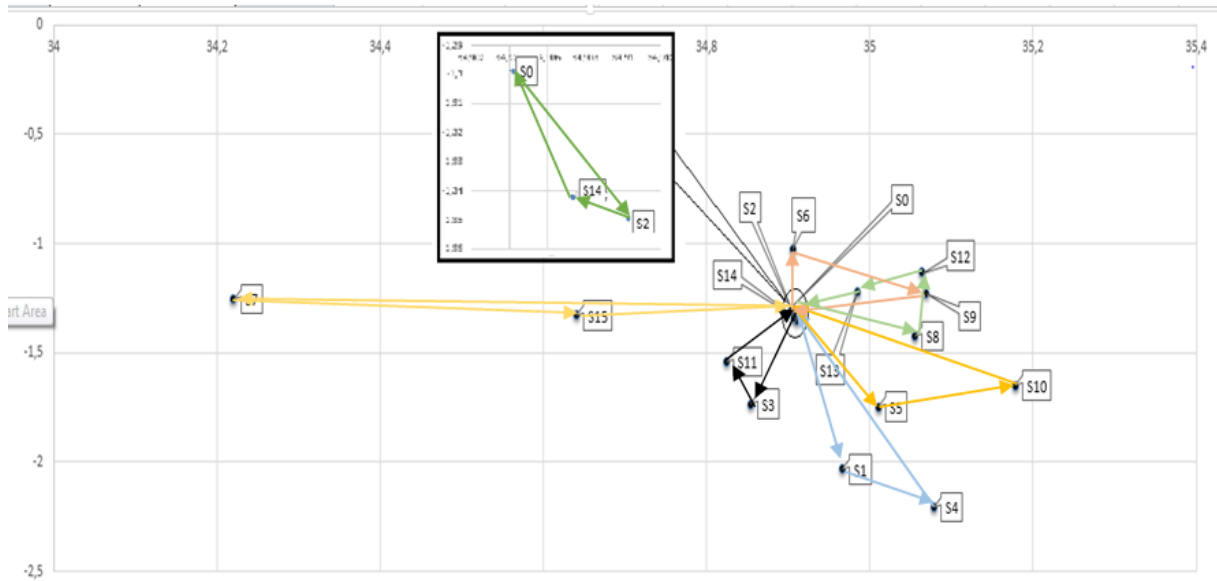


Figure 4-5 RESEAU DE DEMANDE-VRP (deuxième hypothèse)

4.3.2.3 Troisième hypothèse:

On utilise huit véhicules

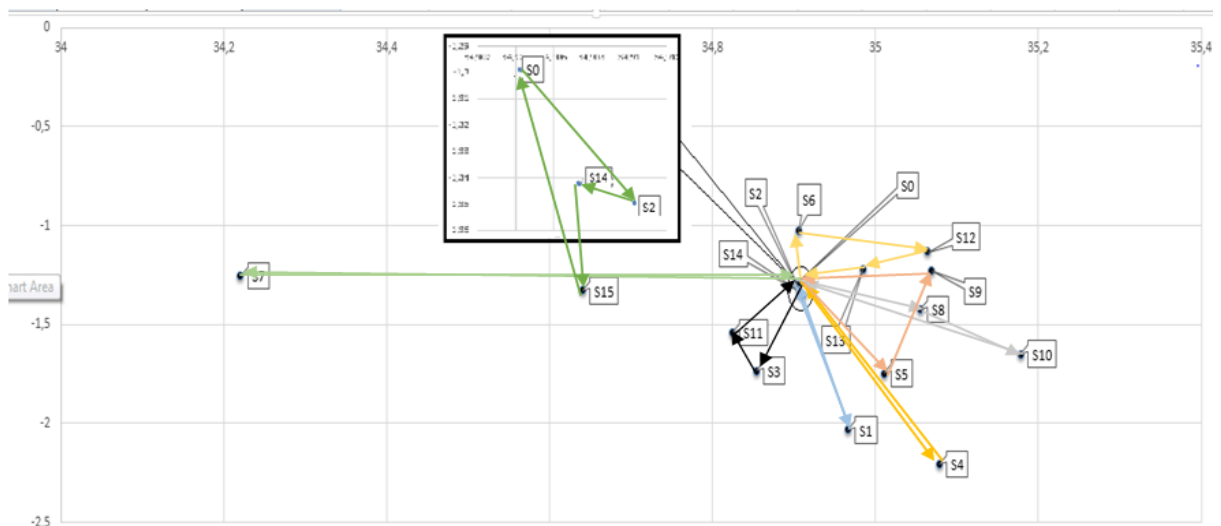
- ✓ Avec une capacité de 14947.79, 14947.79, 19432.13, 19432.13, 19432.13, 25411.24, 25411.24, 25411.24;
- ✓ Un temps maximal de 320.320.320.320.320.320.320.

Les résultats d'optimisation trouvés sont :

- ✓ Une distance de parcours : 1180.5
- ✓ Un temps total de parcours : 2247.661

Taux (V1, V2, V3, V4, V5, V6, V7, V8) :58.3%, 49.2%, 85%, 29.2%, 70.77%, 69.26%, 75.24, 79%.

La tournée sera illustrée dans la Figure suivante :



Chapitre 4 : Résolution de la problématique de distribution de GPL/C ainsi que L'amélioration de ses performances.

Figure 4-6 RESEAU DE DEMANDE-VRP (troisième hypothèse)

4.3.2.4 Quatrième hypothèse:

On utilise huit véhicules et une station demande deux fois

- ✓ Avec une capacité de 14947.79, 14947.79, 19432.13, 19432.13, 19432.13, 25411.24, 25411.24, 25411.24;
- ✓ Un temps maximal de 360.360.360.360.360.360.360.

Les résultats d'optimisation trouvés sont :

- ✓ Un Distance de parcourir: 966.1 km
- ✓ Un temps total de parcourir : 2132.195 min
- ✓ Taux (V1, V2, V3, V4, V5, V6, V7, V8) :63.68%, 64.22%, 39.93%, 70.81%, 79%, 66.7%, 66.74%, 79%.

La tournée sera illustrée dans la Figure

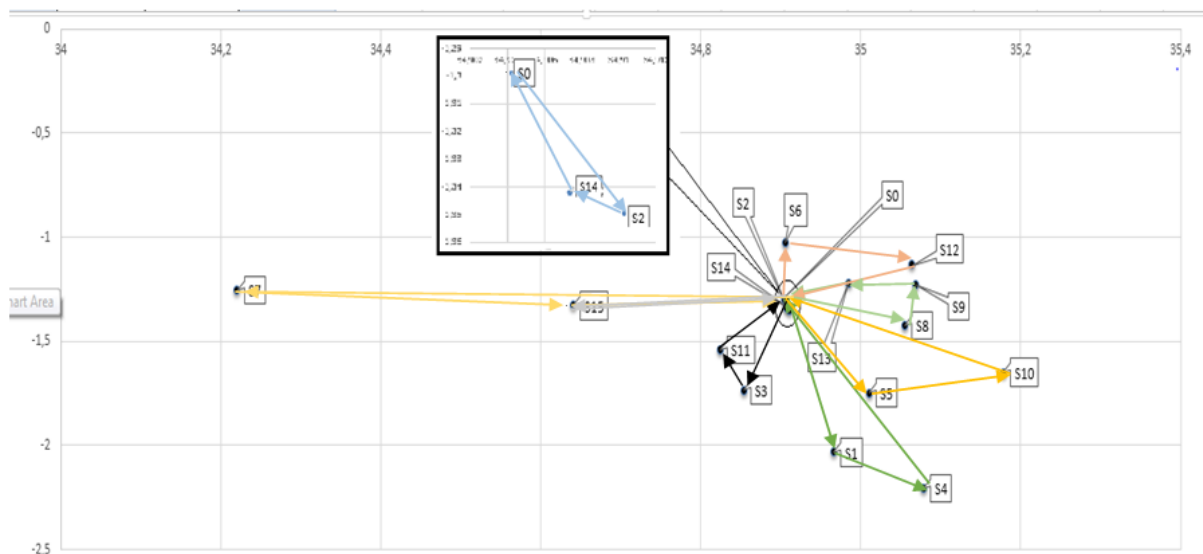


Figure 4-7 RESEAU DE DEMANDE-VRP (4ème hypothèse)

- On regroupe tous les Résultats dans le tableau suivant avec l'explication des taux de chargement de chaque camion choisi par rapport à sa capacité :

Chapitre 4 : Résolution de la problématique de distribution de GPL/C ainsi que L'amélioration de ses performances.

Hypothèse	Distance Totale (km)	temps total (min)	Taux
Première hypothèse	911.5	1987.661	52%, 60%, 49%, 97%, 41%, 66.7%, 79%, 66.7%.
Deuxième hypothèse	915.1	1991.661	66.3%, 76.1%, 49%, 79%, 97%, 66.7%, 66.7%.
Troisième hypothèse	1180.5	2247.661	58.3%, 49.2%, 85%, 29.2%, 70.77%, 69.26%, 75.24, 79%.
Quatrième hypothèse	966.1	2132.195	63.68%, 64.22%, 39.93%, 70.81%, 79%, 66.7%, 66.74%, 79%.

Dans le tableau si dessus on a regroupé toutes les hypothèses étudiées précédemment et on a constaté que :

- **La première hypothèse** : c'est le cas où la distance est la plus petite et le temps est le plus réduit ; le parcours pour chaque véhicule est 360 min, avec deux véhicules mois de 60 % de charge.
- **La deuxième hypothèse** c'est la distance et le temps total les plus importantes parmi les hypothèses. Malgré que la limite de temps de voyage pour chaque camion ne dépassant pas 360 min. Mais comme avantage, on remarque une diminution de nombre des véhicules, avec un seul véhicule mois de 60 % de charge.
- **La troisième hypothèse** est en terme de paramètres d'évaluation : la plus longue en distance et grande en temps ouvert de voyage. Mais avec un temps total de parcours le moins long et tout cela à cause de la diminution du temps maximal de tournée de chaque véhicule, avec trois véhicules mois de 60 % de charge.
- **La quatrième hypothèse** a le même pour la première hypothèse et avec une station demande deux fois, la plus longue distance et le temps total que les autres hypothèses, avec tous les véhicules plus de 60 % de charge.

En analysant toutes les hypothèses, on conclut que **la deuxième hypothèse** est la plus optimale, malgré que la distance et le temps total est grand par rapport à **La première hypothèse**, et aussi un seul véhicule mois de 60 % de charge, nous gagnons un véhicule qui ne travaille pas.

Chapitre 4 : Résolution de la problématique de distribution de GPL/C ainsi que L'amélioration de ses performances.

- Après avoir les résultats de **Lingo** on a essayé de trouver une approche d'amélioration de cas étudié.

4.4 Résolution du problème de tournée de véhicule par une heuristique proposée :

4.4.1 Description de L'heuristique :

Heuristique basée sur la prioritaire de chaque station à l'autre, et aussi l'optimisation de distance totale et nombre de véhicules, Nous avons ainsi élaboré un Algorithme qui intègre le modèle VRP.

Etape 01 : définit la demande pour chaque station ;

Etape 02 : définit la capacité de chaque station ;

Etape 03 : calcule l'écart (capacité – la demande) ;

Etape 04 : classification de l'écart à l'ordre croissant ;

Pour commencer on a choisi, d'abord les camions de la plus grande capacité pour livrer à partir le classement précédent, on prend en considération la distance entre les différentes stations, c'est-à-dire choisir le plus proche ainsi de suite, si le véhicule livre les demandes et reste une petite quantité malgré qui n'est pas satisfaisante pour la demande suivante le véhicule est livré et la quantité sera complétée par un autre véhicule.

4.4.2 Description de l'algorithme :

Voici l'algorithme proposé pour notre heuristique :

Variables : i, j, taille, indice : entiers;

Temps_total, distance_totale, temps_dechargement, temps_attente_dansStation : double;

Classement : chaîne de caractères;

Structures : Véhicules : liste_des_véhicules ;

demandes : liste_des_demandes ;

stations : liste_des_stations;

Distances : liste_des_distances;

Début

Taille <- calculer_taille (demandes);

Pour i allant de 1 à taille faire :

Calculer écart (capacite_station[i], demandes[i]);

Chapitre 4 : Résolution de la problématique de distribution de GPL/C ainsi que L'amélioration de ses performances.

```
Fin pour
Demandes <- trier_ecart (demandes);
J <- 0;
I <- 0;
Tant que nom_vider (demandes) faire
Indice <- demandes [0];
Pour i allant de 1 à taille faire
Calculer_distance (indice, stations[i]);
Fin pour
Distances <- trier_distance (distances);
Tant que véhicules[j].getCapacite>0
Temps_total <- temps_total +temps_dechargement*demandes[i] +
temps_attante_dansStation +temps_centre_station;
Si (temps_total>véhicules[j].getTemps_max()) alors debut
Temps_total <- 0;
Distance_totale <- 0;
Fin pour;
Fin si
Sinon debut
Distance_totale <- distance_totale+distances[i];
Ajouter (véhicules[j], distances_totale, temps_total);
Ajouter_station (classement, stations[i]);
Supprimer (stations[i]);
I <- i+1;
Taille <- taille-1;
Fin sinon
```

Chapitre 4 : Résolution de la problématique de distribution de GPL/C ainsi que L'amélioration de ses performances.

Fin tanque

J <- j+1;

Distances_totale <- 0;

Temps_total <- 0;

Fin tanque

Fin.

4.4.3 Analyse des résultats :

Dans cette partie, pour les différentes variantes des problèmes de tournées de véhicules, nous interprétons les différents résultats trouvés lors de l'optimisation par « JAVA ».

On lance huit véhicules

- ✓ Avec une capacité de 14947.79, 14947.79, 19432.13, 19432.13, 19432.13, 25411.24, 25411.24, 25411.24;

Les résultats d'optimisation trouvés sont :

- ✓ Une Distance de parcours: 1527.8 km
- ✓ Un temps total de parcours : 2131.63 min
- ✓ Taux (V1, V2, V3, V4, V5, V6, V7) : 80%, 80%, 80%, 80%, 71.38%, 15.56%, 68.36%.

Remarque : le programme utilisé V1 pour la deuxième tournée.

La tournée sera illustrée dans la Figure suivante :

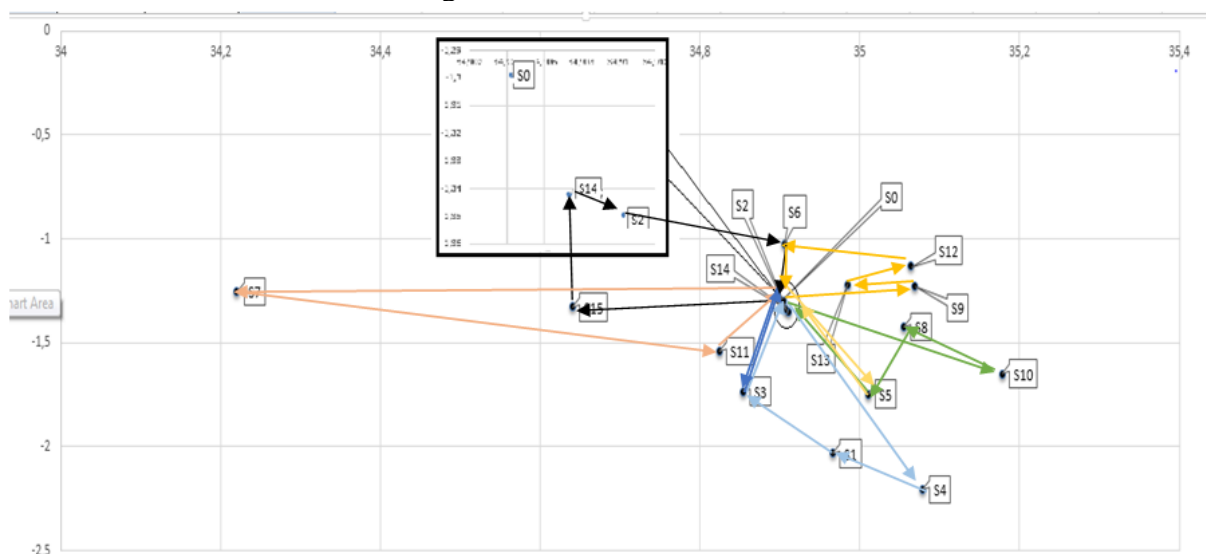


Figure 4-8 RESEAU DE DEMANDE-VRP (étude approché)

4.5 Analyse et interprétation des résultats:

		Etude exacte	Etude approché
1^{er} jour	Distance Totale (km)	911.4	1264.9
	Temps Totale (min)	1988.661	2440.06
	Taux moyen	61.49%	66.18%
2^{eme} jour	Distance Totale (km)	904	1105.8
	Temps Totale (min)	2044.776	2102.71
	Taux moyen	66.57%	66.2%
3^{eme} jour	Distance Totale (km)	925.2	1084.4
	Temps Totale (min)	2078.018	2301.1
	Taux moyen	69.85%	71.5%

Tableau 4-3 Analyse et interprétation de l'étude exacte et l'étude approchée

On remarque que les résultats obtenus à partir de l'étude sont meilleurs par rapport à l'heuristique (l'étude approchée). Mais comme désavantage, pour des systèmes de grande elle n'est pas faisable. Ainsi, elle ne prend pas en considération la satisfaction du client c'est-à-dire le démarrage des véhicules suite d'un classement donné, aussi il n'a pas de minimisation des véhicules.

Par contre notre heuristique travaillé par les problèmes de grande taille, et le premier objectif c'est la satisfaction durable du client c'est-à-dire le classement varie par la variation de demande donnée, en plus de ça la minimisation des véhicules sortis, et aussi la minimisation de distance c'est-à-dire choisir toujours les stations les plus proches.

Et plus d'avantage encore c'est que si pour la dernière station servie **reste une petite quantité dans le camion** et **même si elle n'est pas satisfaisante pour la demande suivante**, le camion est livré et reste endetté et sera servi par un autre véhicule.

En remarque à partir de ce tableau le taux moyen des camions (étude approchée) est encourageante par rapport à l'étude exacte en terme de taux de charge et la partage de livraison par plus d'un camion pour la même station.

4.6 Modélisation graphique du système embarqué proposition d'une architecture de performance de réseau de distribution:

Pour compléter la partie précédente, nous avons décidé de proposer une architecture système embarqué qui assure la détection des niveaux réels (actuels) des réservoirs pour chaque station, l'envoi (instantanément), la réception des données.

4.6.1 Le diagramme d'exigences:

- Première exigence c'est le système embarqué

Première exigence c'est le système embarqué qui doit assurer à l'utilisateur la détection des niveaux réels (actuels) instantanément

Chapitre 4 : Résolution de la problématique de distribution de GPL/C ainsi que L'amélioration de ses performances.

C'est-à-dire périodique chaque jour.

« requirement »

Système embarqué

Id = « 001 »

**Text = « le système embarqué
doit assurer à l'utilisateur la
détection les niveaux réel
(actuel) instantanément du
GAZ des stations**

Et donc on a spécifié le système par notre besoin, les fonctions principales sont la détection, l'envoi, et la réception.

- détection : un sous-système qui assure la détection des niveaux du GAZ dans les réservoirs.
- envoi : une partie du Système qui doit envoyer les données au centre.
- réception : c'est la fonction principale du système, une plateforme dans le centre qui reçoit les données.

Chapitre 4 : Résolution de la problématique de distribution de GPL/C ainsi que
L'amélioration de ses performances.

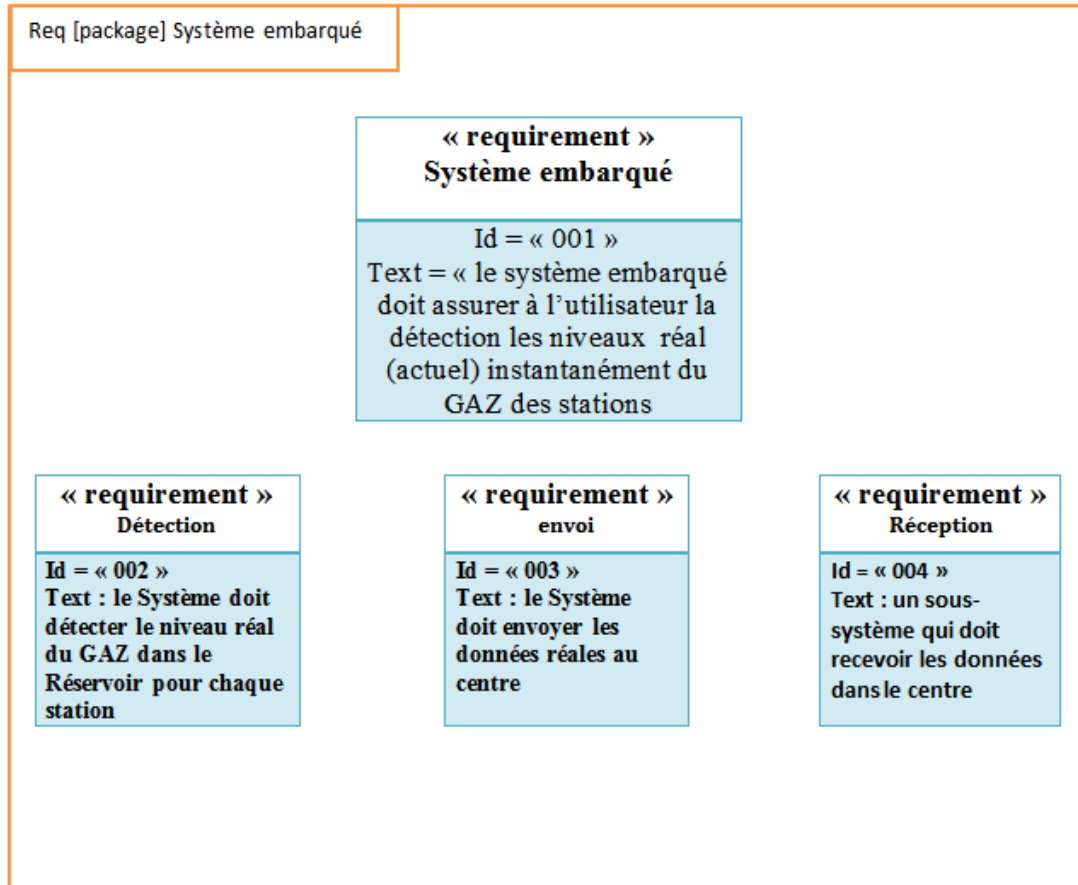


Figure 4-9 Diagramme initial d'exigences du Système embarqué

**Chapitre 4 : Résolution de la problématique de distribution de GPL/C ainsi que
L'amélioration de ses performances.**

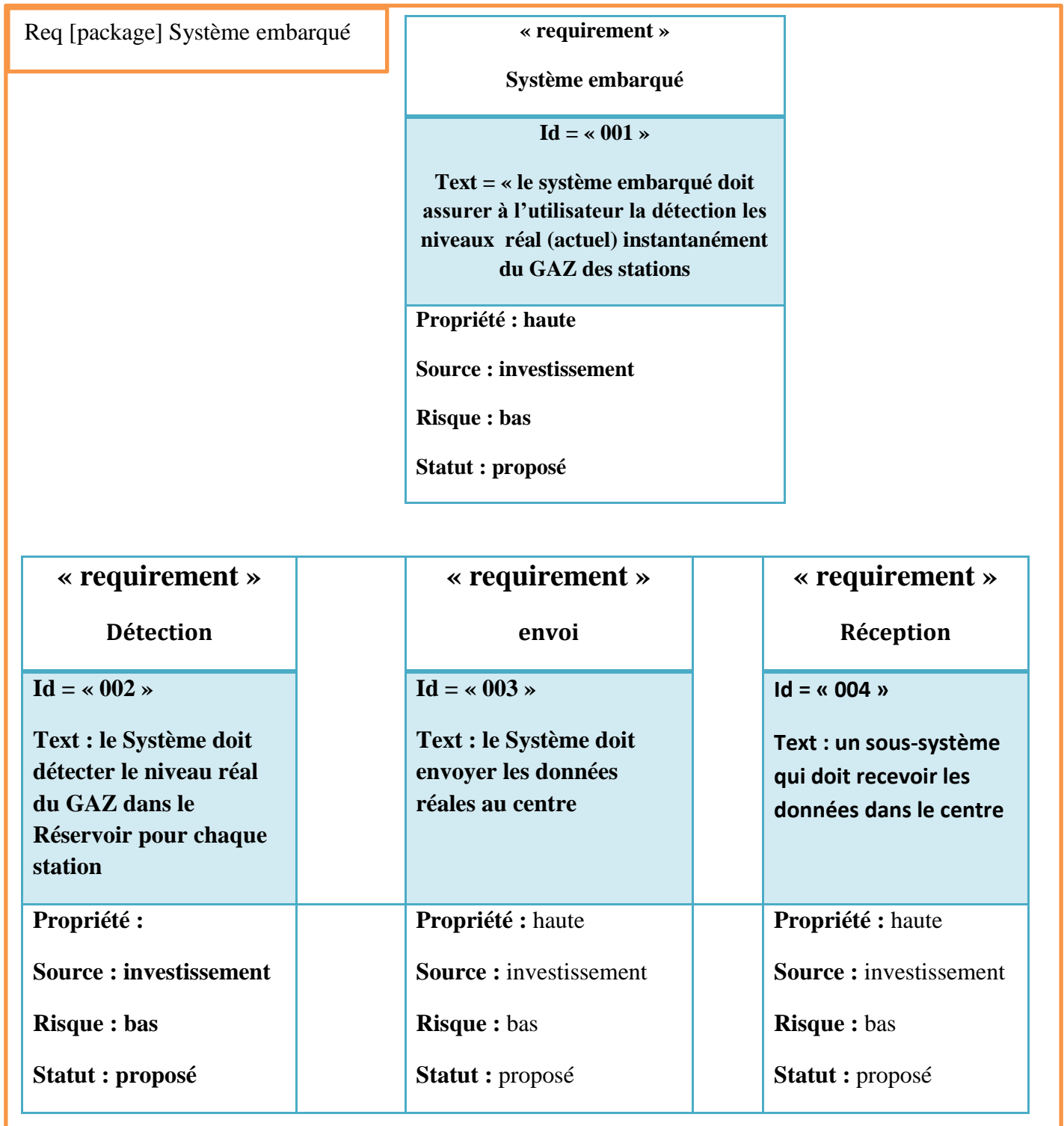


Figure 4-10 Diagramme d'exigences du Système embarqué

4.6.2 Diagramme d'utilisation du système embarqué :

Le diagramme d'utilisation du système embarqué c'est par un seul opérateur sa mission principale est la déclaration et la mission secondaire est la réception d'émission.

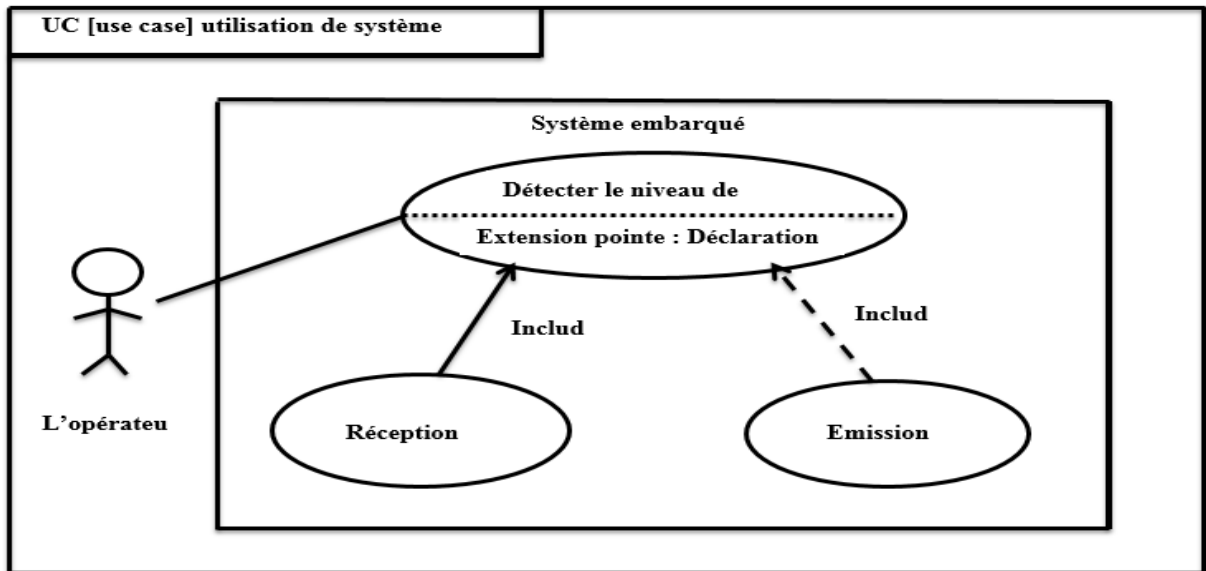


Figure 4-11 Le diagramme d'utilisation du système embarqué

4.6.3 Diagramme de définition en block:

Pour détailler notre système nous avons divisé par 3 block : block boîtier, block ensemble électronique, block software tel que :

- Le block boîtier contient le support et le couvert de protection.
- Le block ensemble électronique contient d'Arduino, module GSM et un capteur soit un capteur de pression ou bien capteur ultrason
- Le block software c'est tout simplement la programmation d'Arduino

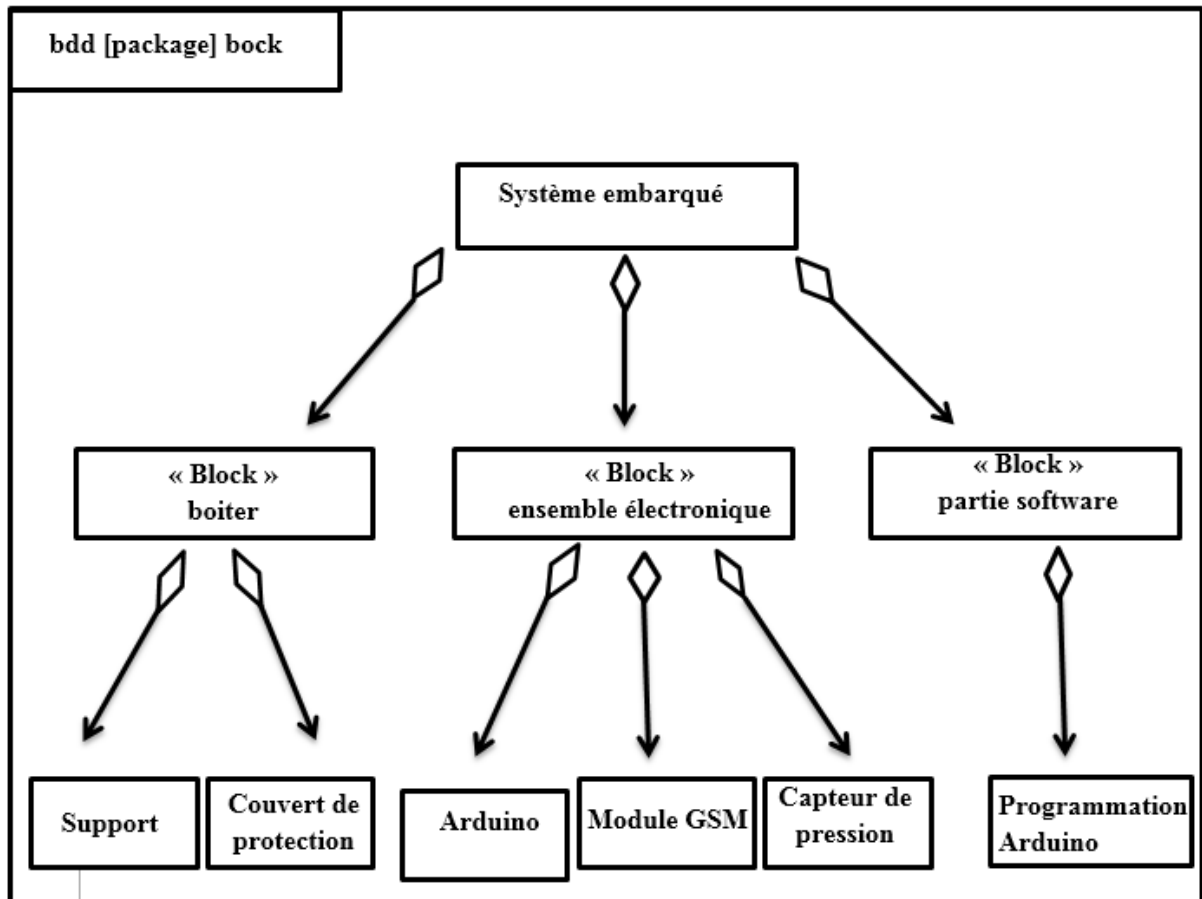


Figure 4-12 Diagramme de définition en block

4.6.4 Le diagramme de séquençement:

Dès que l'utilisateur lance le système il répond par ok et faire entrer la fonction lop (la périodique) il va capturer le niveau de GAZ ainsi mesuré (calculer l'écart) et envoyer les données au centre jusqu'à que l'utilisateur déclare l'arrêt.

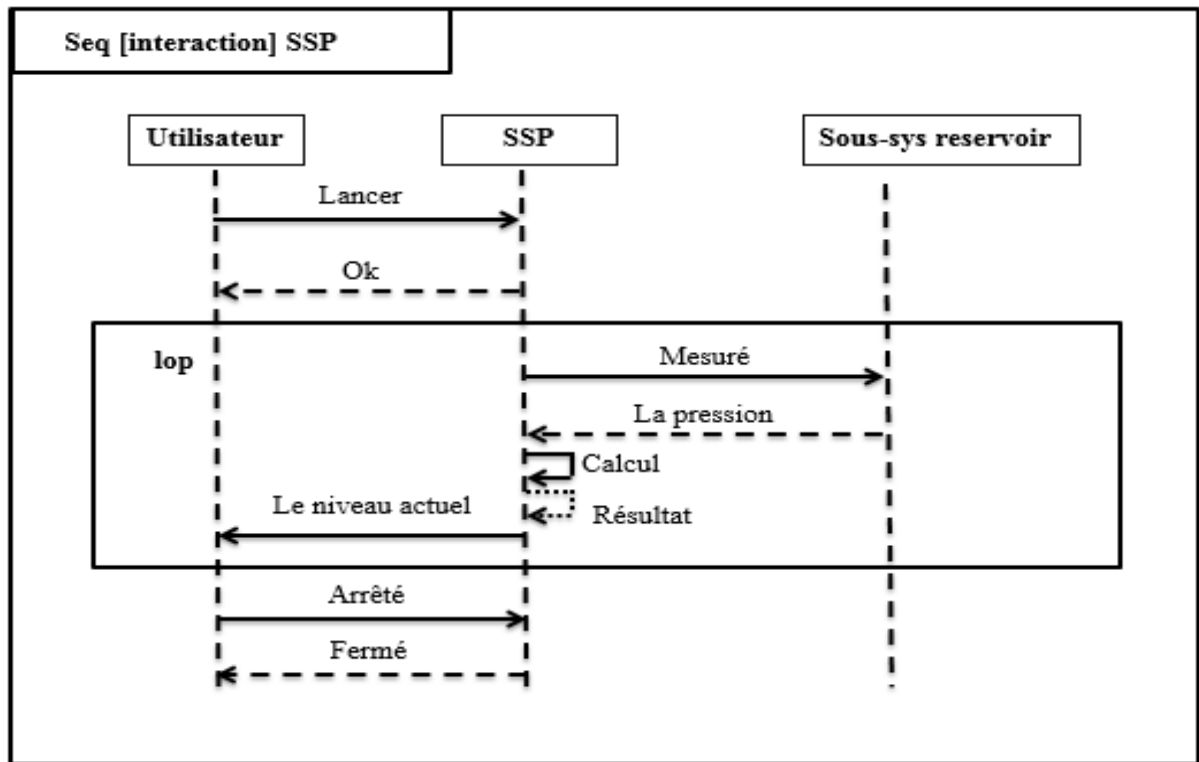


Figure 4-13 Le diagramme de séquencement

4.7 Performance de réseau de distribution par les tris approche (EViews pour la prévision en temps réel pour une livraison différée, Système embarqué, heuristique de livraison) :

Après l'étude que nous avons faite en utilisant la méthode Box-Jenkins par logiciel Eviews nous avons remarqué que les valeurs de prévision (demande) sont réalisées c'est-à-dire il y a l'insatisfaction du client à cause de la consommation de GPL/C tend vers l'augmentation à long terme.

Pour cela, nous avons fait un plan de distribution en s'appuyant à sur la distribution intelligente qui se compose de :

un système embarqué installé dans toutes les stations pour assurer de calculer les niveaux de gaz dans les réservoirs, et le système principal est installé au niveau du centre NAFTAL qui reçoit les demandes réelles et nous donne des données exactes qui seront utilisées dans logiciel Eviews. Par la suite il sera possible de savoir qui sont les stations les plus probables de tomber en rupture et en même temps utiliser ces données dans notre heuristique proposée pour démarrer la tournée de véhicule efficacement, pour attendre l'objectif de la satisfaction du client ainsi la minimisation du nombre des véhicule utilisés.

4.8 Conclusion

Dans la première partie de ce chapitre nous avons évoqué les différentes formulations mathématiques des variantes du problème de tournée de véhicule.

Dans la deuxième partie de ce chapitre nous avons évoqué plusieurs hypothèses pour ces différentes variantes du problème de tournée de véhicule, pour chaque variante on a modifié plusieurs paramètres (nombre de véhicule à mettre en place, temps maximal de tournée et capacité de chaque véhicule). Ces modifications nous ont permis d'obtenir plusieurs résultats et de là nous avons opté pour la solution qui convient le mieux c'est-à-dire la plus optimale.

Conclusion générale :

Dans ce mémoire, nous avons appliqué des techniques de performance de réseau de distribution chez l'entreprise NAFTAL. En partant du principe que la prévision des ventes est le point fondamental ou la base de la planification de toutes les autres tâches liées à la gestion de livraison.

Ainsi nous avons analysé les ventes pour 2018 et avons constaté que la méthode de Box-Jankins était la meilleure façon de prévoir les ventes. En effet, elle se caractérise par des changements aléatoires et ne peut être prédite uniquement.

Nous avons également tenté de réduire la distance parcourue par chaque camion, c'est pourquoi nous avons effectué une heuristique, qui réduit également la distance entre le niveau de distribution stratégique en considérant la satisfaction du client et le taux de chargement de camion avec maximisation. Les résultats sont encourageants et confirment l'hypothèse à partir de laquelle nous avons commencé notamment pour les grandes instances.,

Bibliographie

- [1] H.MEFTI, «LETRANSPORTPARPIPELINESENALGERIE,» 2006.
- [2] [En ligne]. Available: <https://www.naftal.dz>. [Accès le 17 6 2019].
- [3] le gaz naturel "État des lieux, enjeux, perspectives et options d'ici l'horizon 2030", 2017, p. 32.
- [4] décarbonation du Gaz Naturel "Revue trimestriel de Sonatrach", Décembre 2007.
- [5] A. Y. CHEBLI Laid, CALCUL DES PARAMÈTRES DE FONCTIONNEMENT, 2012, p. 9.
- [6] L. Leila, «Énergie, environnement et développement durable.,» 2016.
- [7] «www.sonatrach.com,» 17 06 2019. [En ligne]. Available: <http://www.sonatrach.com/PDF/presentation-sonatrach.pdf>.
- [8] Z.HANICHI, «Optimisation des paramètres de fonctionnement d'une débutaniseure.,» BOUMERDES, 2005.
- [9] O. C. BENDAAS Okba, «Optimisation des paramètres de fonctionnement du,» 2017.
- [10] B. Mahmoud, «Etude des pertes du GPL au niveau du débutaniseur,» 2004.
- [11] N. E. HOCINI, «ETUDE D'UN SYSTÈME DE VAPORISATION DU GPL,» annaba, 2018.
- [12] «Revue Algérienne de l'Énergie,» 2015.
- [13] «<http://www.naftale.dz/fr/index.php/a-propos-de-naftal/>,» [En ligne].
- [14] «<http://www.naftale.dz/fr/index.php/a-propos-de-naftal/historique/>,» [En ligne].
- [15] Prévision à court terme : méthodes de lissage exponentiel..
- [16] R. B. E. Jean, Claude Usunier.
- [17] INTRODUCTION AUX SÉRIES CHRONOLOGIQUES..
- [18] E. Dor, 2004.
- [19] B. Omar, les cahiers du CREAD, 2010.
- [20] B. Z. P. T. Michel Nabaa, «Approche décentralisée pour résoudre le,» 2007.

Résumé

Résumé : Le secteur des hydrocarbures sur lequel repose l'économie de la plupart des pays du tiers monde. L'un des éléments les plus importants de ce secteur est le gaz, qui rencontre de nombreux obstacles dans sa gestion de la distribution.

Le but de cette recherche est de mettre au point un système facilitant le processus de gestion et de prévision des demandes des clients (station-service) et le suivi de sa consommation afin d'élaborer un bon plan de distribution.

Dans ce cadre, nous avons proposé un système intégré qui surveille la consommation de gaz GPL / C, où les données sont utilisées dans des méthodes prévisionnelle à l'aide du logiciel EViews afin de satisfaire les clients par la méthode (BOX-JANKINS). Nous avons également utilisé le modèle VRP dans le logiciel LINGO pour démarrer efficacement la tournée du véhicule et nous avons proposé un programme heuristique approximatif en JAVA. Nous avons également proposé un système embarqué garantissant l'utilisation des données réelles concernant les demandes qui seront utilisées dans l'étude prévisionnelle.

Mot clé : Optimisation de la tournée de véhicule, GPL/C, NAFTAL, Transport à la demande.

Abstract: Hydrocarbons sector on which the economy of a country most third world countries rely on. One of the most important elements of this sector is gas, which have many obstacles in its distribution management.

The goal of this research is to achieve a system that facilitates the process of managing and forecasting customer requests (service station) and monitoring its consumption in order to develop a good distribution plan.

In this regard, we have proposed a built-in system that monitors the consumption of GPL/C gas, where data is utilized in provisional methods using EViews software in order to reach the satisfaction of customers (BOX-JANKINS), we also used the VRP model in LINGO software to start the vehicle tour efficiently and we proposed an approximate heuristic program in JAVA. We also proposed an embedded system that ensures the use of real data regarding requests that will be used in the forecast study.

Key words: Optimization of the vehicle tour, GPL / C, NAFTAL, Transport on demand.

المخلص : قطاع الهيدروكربونات الذي يعتمد عليه اقتصاد بلد معظم دول العالم الثالث. أحد أهم عناصر هذا القطاع هو الغاز ، الذي لديه العديد من العقبات في إدارة التوزيع.

الهدف من هذا البحث هو تحقيق نظام يسهل عملية إدارة طلبات العملاء والتنبؤ بها (محطة خدمة) ومراقبة استهلاكها من أجل وضع خطة توزيع جيدة.

في هذا الصدد ، اقترحنا نظامًا مدمجًا يراقب استهلاك غاز GPL / C ، حيث يتم استخدام البيانات في طرق التنبؤ باستعمال برنامج EViews للوصول إلى رضا العملاء اعتمادًا على طريقة (BOX-JANKINS) ، كما استخدمنا نموذج VRP في برنامج LINGO لبدء مسار الشاحنة بكفاءة. وقد اقترحنا برنامج إرشادي تقريبي مبرمج في JAVA. كما اقترحنا أيضًا نظام تحكم يضمن استخدام البيانات الحقيقية فيما يتعلق بالطلبات التي سيتم استخدامها في دراسة التنبؤ.

الكلمات المفتاحية : تحسين مسار الشاحنة، GPL/C, NAFTAL, النقل عند الطلب.