



UNIVERSITE ABDERRAHMANE MIRA DE BEJAIA.

FACULTE DES SCIENCES ECONOMIQUES, COMMECRIALES ET DES

SCIENCES DE GESTION

Département des sciences économiques

Mémoire

Pour l'obtention du diplôme de MASTER en Sciences Economiques

Option : Economie Appliquée et Ingénierie Financière

Thème

**Etude prévisionnelle des ventes d'huile par la méthode de BOX et
JENKINS**

Cas pratique SPA CEVITAL

Réalisé par :

1-Mr ADRAR Sofiane
2-Mr BEN BENNAI Nabil

Encadreur :

M^{me} BOUKRIF Nouara

Devant le jury composé de :

M^{me} BERKAI Kheira
M^{me} HAMMADOUCHE Naima
M^{me} BOUKRIF Nouara

Promotion 2012-2013

Remerciements

Nous souhaitons adresser tous nos remerciements aux personnes qui nous ont apporté leurs aides et qui ont ainsi contribués à l'élaboration de ce mémoire.

Nos remerciements vont tout d'abord à M^{me} BOUKRIF à qui nous exprimons toute notre gratitude pour son encadrement, son suivi et ses exigences de faire un vrai travail de recherche scientifique.

Nous adressons nos plus sincères remerciements à nos parents, frères et sœurs, et à nos proches et amis, qui nous ont toujours soutenu et encouragé tout au long de notre formation.

Nous souhaitons exprimer notre reconnaissance à tout le corps professoral de l'université de Bejaia ainsi qu'au personnel de la bibliothèque centrale, en particulier Hakim.

Enfin, nous remercions tous les étudiants en sciences économiques de l'université de Bejaia, en particulier ceux de l'économie appliquée.

M^r ADRAR Sofiane

M^r BEN BENNAI Nabil

SOMMAIRE

	<i>Page</i>
Introduction générale.	01
Chapitre I : Généralités sur les ventes et la commercialisation des huiles de l'entreprise CEVITAL.	04
I.1. Présentation de l'organisme d'accueil	04
I.1.1. L'historique de CEVITAL	04
I.1.2. L'organisation générale de l'entreprise CEVITAL	07
I.1.3. Les activités et la gamme de produits de CEVITAL	10
I.2. Les approches commerciales de CEVITAL	14
I.2.1. La politique de produit	14
I.2.2. La politique de distribution	16
I.2.3. La politique de prix	18
I.2.4. La politique de communication	20
I.2.5. Les choix stratégiques de CEVITAL	22
Chapitre II : Concepts de base des séries chronologiques et la méthode de box-Jenkins	26
II.1. Description des séries chronologiques	26
II.1.1. Définition d'une série chronologique	26
II.1.2. Les composantes d'une série chronologique	27
II.1.3. Schémas de décomposition d'une série chronologique	28
II.1.4. Procédure de choix d'un schéma de décomposition	29
II.1.5. Description de la tendance	30
II.1.6. Définition des coefficients saisonniers	31
II.1.7. Série désaisonnalisée ou série CVS	32

II.1.8. Prévision d'une série chronologique	33
II.1.9. Processus stochastique	33
II.2.La Méthode de Box & Jenkins	38
II.2.1. La méthodologie de Box & Jenkins	38
II.2.2. Test des composantes saisonnières et tendanciennes	39
II.2.3. Les étapes de Box & Jenkins	41
Chapitre III : Présentation des données et application de la méthode de Box-Jenkins	48
III.1. Présentation des données et application de la méthode de Box-Jenkins.	48
III.1.1. Présentation des données	48
III.2. Application de la méthode de Box-Jenkins	49
III.2.1. Etude de la série ELIO 5 litres	49
III.2.2. Etude de la stationnarité de la série dessaisonnalis� ELIO5SA	53
III.3. La modélisation ARMA	59
III.3.1. Identification des ordres p et q de ARMA	59
III.3.2. Estimation des modèles	60
III.3.3. Validation du modèle	65
III.3.4. Prévision du volume des ventes de l'huile pour l'année 2013	68
Conclusion générale	70
Références bibliographiques	
Liste des tableaux	
Liste des figures	
Annexes	

La liste des abréviations

ADF : Augmented Dickey Fuller
AIC : Akaike
AR : Auto Régressif
ARMA : Auto Régressif Moyen Mobile
CA : Chiffre d'Affaires
DA : Dinar Algérien.
DF : Dickey Fuller
DRH : Direction des Ressources Humaines.
DS : Differency Stationnary
DW : Durbin Watson
FAC : Fonction d'Autocorrélation
FAP : Fonction d'Autocorrélation Partielle
HT : Hors Taxe.
KM : Kilomètre.
MA : Moyens Mobile
ML : Mille.
PLV : Publicité sur le Lieu de Vente.
QHSE : Qualité Hygiène Sécurité et Environnement.
R&D : Recherche et Développement.
RN : Route Nationale
SC : Schwarz
SPA : Société Par Action
T/an : Tonnes par an.
T/J : Tonnes par Jour.
TS : Trend Stationnary

Liste des tableaux

Tableau 01 : L'évolution du capital social de CEVITAL.....	05
Tableau 02 : L'évolution du chiffre d'affaire de CEVITAL.....	06
Tableau 03 : La gamme de produit et les capacités de production de CEVITAL.....	11
Tableau 04 : L'étiquetage pratiqué par CEVITAL.....	15
Tableau 05 : l'évolution des ventes en tonnes de (ELIO) 5litres.....	48
Tableau 06 : Les valeurs de la série elio5 désaisonnalisé (ELIO5SA).....	52
Tableau 07 : Les prévisions 2013 de l'huile (ELIO) 5LITRES.....	68

Liste des figures

<i>Figure 01</i> : L'évolution du capital social de CEVITAL.....	05
<i>Figure 02</i> : L'évolution du chiffre d'affaire de CEVITAL.....	06
<i>Figure 03</i> : Phase de cycle de vie pour chaque huile de CEVITAL.....	16
<i>Figure 04</i> : Circuit de distribution de CEVITAL.....	17
<i>Figure 05</i> : Exemple du modèle additif.....	29
<i>Figure 06</i> : Exemple du modèle multiplicatif.....	30
<i>Figure 07</i> : Graphe de la série ELIO5.....	49
<i>Figure 08</i> : Corrélogramme de la série ELIO5.....	50
<i>Figure 09</i> : Les coefficients saisonniers de la série ELIO5.....	51
<i>Figure 10</i> : Graphe de la série ELIO5SA.....	53
<i>Figures 11</i> : Estimation du modèle 3 de la série ELIO5SA.....	55
<i>Figure 12</i> : Estimation du modèle 2 de la série ELIO5SA.....	56
<i>Figure 13</i> : Estimation du modèle 1 de la série ELIO5SA.....	57
<i>Figure 14</i> : Test de première différenciation de la série ELIO5SA	58
<i>Figure 15</i> : Corrélogramme de la série DELIO5SA.....	59
<i>Figure 16</i> : Estimation du modèle AR(1).....	60
<i>Figure 17</i> : Estimation du modèle AR(2).....	61
<i>Figure 18</i> : Estimation du modèle MA(1).....	62
<i>Figure 19</i> : Estimation du modèle ARMA (1.1).....	63
<i>Figure 20</i> : Estimation du modèle ARMA (2.1).....	64
<i>Figure 21</i> : Test de Ljung Box.....	66
<i>Figure 22</i> : Test de normalité.....	67
<i>Figure N°23</i> : Prévisions des ventes d'ELIO 5L pour l'année 2013.....	69

Introduction générale

Avec les perpétuels changements que connaît l'environnement en matière économique, technologique et concurrentiel caractérisés par l'apparition de nouveaux besoins, et pour remplir un certain nombre de tâches nécessaire au bon fonctionnement d'une entreprise opérant dans une économie de marché basée sur l'échange volontaire et concurrentiel, l'entreprise moderne se réfère à la discipline de l'économétrie.

C'est en 1930 que R. Frischer et I. Fisher auraient baptisé « économétrie » cette discipline relevant à la fois de l'économie et de la statistique¹. De fait, l'économétrie n'est apparue comme discipline à part entière que dans la première moitié du XX^e siècle. Mais les méthodes statistiques qu'elle utilise ont fait leur apparition bien avant, au XVIII^e et XIX^e siècle. Les premiers travaux d'économétrie se développent aux Etats-Unis dans les années 1910-1930, avec des études portant sur l'estimation de fonctions d'offre et de demande de produits agricoles².

L'économétrie est un outil d'aide à la décision extrêmement important pour une entreprise qui évolue dans un marché en pleine mutation comme CEVITAL, qui ne peut donc pas se permettre d'ignorer l'évolution de son marché. Elle devra constamment adapter sa stratégie de développement, sa structure de distribution et ses choix technologiques à l'évolution de son marché.

Pour que les entreprises puissent faire face à l'intensité concurrentielle et répondre aux exigences de la clientèle en termes de qualité et de disponibilité des produits et éventuellement l'augmentation du volume des ventes, les entreprises doivent faire appel à l'économétrie, plus particulièrement à l'économétrie des séries temporelles qui peut être définie comme étant un ensemble de valeurs d'une variable indiquée dans le temps.

En outre, l'analyse des séries temporelles permet d'étudier les situations passées et présentes et peut extrapoler l'évènement dans un futur relativement proche (la prévision). En effet, la prévision sert à élaborer des scénarios de prise de décision sur

¹ BRIGITTE Dormont, « introduction à l'économétrie », édition Montchrestien, Paris 1999.P11.

² Idem. p 11.

la base d'hypothèses chiffrées sur les évolutions prévisibles du marché. Elle a pour objectif de chercher à réduire l'incertitude liée au futur et permet au fabricant d'éviter un manque à gagner lié à des excédents de stock, à des invendus...

C'est dans cette optique que nous inscrivons notre étude qui porte sur l'évolution du volume des ventes de l'huile CEVITAL ; entreprise algérienne du secteur de l'agro-alimentaire, un exemple de réussite dans la filière de corps gras et de raffinage du sucre.

Notre étude porte sur l'évolution du volume des ventes de l'huile ELIO 5 litres au cours des quatre dernières années et la projection pour l'exercice 2013 en appliquant la méthode de BOX et JENKINS.

La méthode de BOX et JENKINS (1970)³ propose une nouvelle philosophie de traitement des séries temporelles. Dans la méthodologie de BOX et JENKINS, on suppose que les observations sont produites aux moyens des processus de type ARMA qui donnent souvent de bons résultats en prévision.

Ce processus consiste à faire toutes observations possibles d'une suite de variables indicées dans le temps. Il s'appuie sur le principe que les informations contenues dans la série sont produites par un processus qui spécifie comment ces observations sont reliées entre elles.

Nous allons essayer de par ce travail, de répondre à la question principale suivante :

- **Pouvons-nous prévoir l'évolution temporelle du volume des ventes de l'huile ELIO 5 litres de l'entreprise CEVITAL par la méthode de BOX et JENKINS ?**

De cette question de départ, découlent d'autres questions secondaires tels que :

³ GOURIEROUX C, MONFORT A, « séries temporelles et modèles dynamiques », ECONOMICA, 2^{ème} édition, 1995

- ✓ Quelles sont les différentes approches commerciales et choix stratégiques adoptées par CEVITAL afin de stimuler ces ventes ?
- ✓ La méthode de BOX et JENKINS est-elle susceptible d'anticiper l'évolution du volume des ventes de l'huile de l'entreprise CEVITAL ?

Afin de répondre à notre question de départ, nous avons mis en place la méthodologie suivante :

- **Le premier chapitre intitulé :** généralités sur les ventes et la commercialisation des huiles de l'entreprise CEVITAL dans lequel nous présentons l'entreprise et les différentes stratégies utilisées afin de stimuler le volume des ventes de CEVITAL.
- **Le deuxième chapitre intitulé :** concepts de base sur les séries chronologiques et la méthode de BOX et JENKINS dans lequel nous définissons les séries chronologiques, les schémas de décomposition de séries, les composantes d'une série, les processus et enfin la méthodologie de BOX et JENKINS.
- **Le troisième chapitre intitulé :** Présentation des données et application de la méthode de BOX-JENKINS. Il est réservé à la présentation des données collectées ainsi qu'à l'application de la méthode de BOX-JENKINS au cas étudié.

Enfin nous finirons par une conclusion générale

Chapitre I : Généralités sur les ventes et la commercialisation des huiles de l'entreprise CEVITAL

Face aux changements qui ont marqués l'économie mondiale, l'Algérie s'est engagé dans un vaste programme de réformes visant à assurer le passage de son économie vers une économie de marché plus libérale.

Dans le domaine de l'agroalimentaire et pour ce qui est des produits de consommation de masse, la faiblesse de la production nationale en Algérie a pour conséquence une forte dépendance vis à vis de l'extérieur, et c'est le cas de l'huile. En fait, à part une production d'huile d'olive qui reste traditionnelle (artisanale), l'Algérie ne produit aucune graine oléagineuse. A la suite de cette défaillance, l'entreprise privée *CEVITAL* a investi dans ce domaine afin de redynamiser l'économie du pays en général et le secteur des huiles alimentaires en particulier.

I.1. Présentation de l'organisme d'accueil

I.1.1. L'historique de CEVITAL

CEVITAL est une société (SPA) qui œuvre dans l'industrie agroalimentaire en Algérie, elle a été créée en Mai 1998 par des fonds privée et ses principaux actionnaires sont M. REBRAB et fils. Elle est parmi les entreprises Algériennes qui ont vu le jour dès l'entrée de notre pays en économie de marché. Elle est implantée à l'extrême Est du port de Bejaia et est constituée de plusieurs unités de production. Elle poursuit son développement par divers projets en cours de réalisation. Selon des documents internes à l'entreprise, le groupe est passé de 1,6 milliard de dollars de chiffre d'affaire et 6 400 salariés en 2007 à 5 milliards de dollars de chiffre d'affaires et 25 000 employés en 2012. CEVITAL est située à l'arrière port de Bejaia à 200 ML du quai : Ce terrain à l'origine marécageux et inconstructible a été récupéré en partie d'une décharge publique, viabilisé avec la dernière technologie de consolidation des

sols par le système de colonnes ballastées (337 KM de colonnes ballastées de 18 ML chacune ont été réalisées) ainsi qu'une partie à gagner sur la mer.

I.1.1.1. Evolution du capital social de l'entreprise

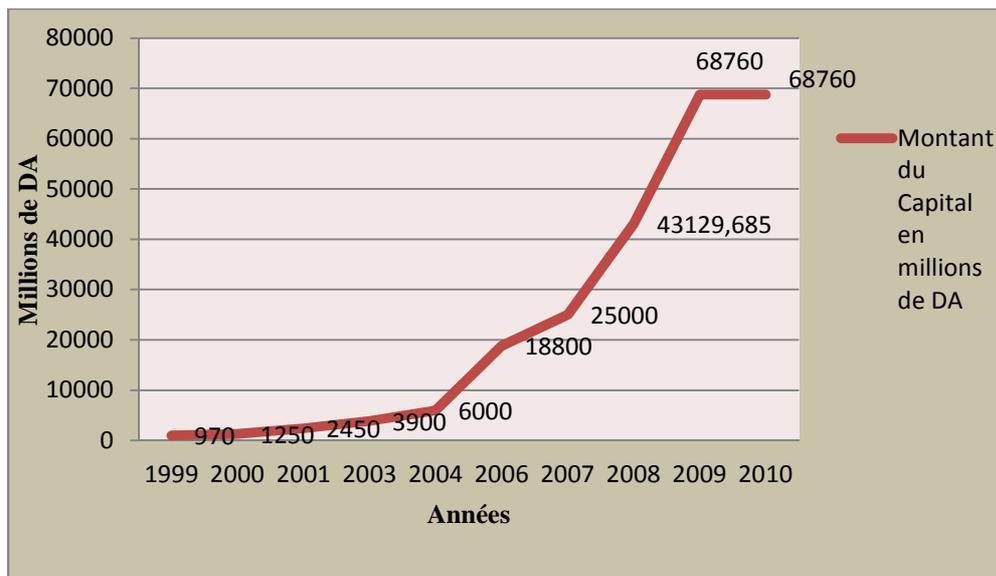
Le capital social de CEVITAL n'a pas cessé d'évoluer depuis sa création jusqu'à aujourd'hui, le tableau suivant montre cette évolution.

Tableau 01 : L'évolution du capital social de CEVITAL.

Année	Montant du Capital en DA
1999	970.000.000
2000	1.250.000.000
2001	2.450.000.000
2003	3.900.000.000
2004	6.000.000.000
2006	18.800.000.000
2008	43.129.685.000
2009	68.760.000.000
2010	68.760.000.000

Source : La direction marketing.

Figure 01 : Evolution du capital social en millions de DA.



Source : la direction marketing.

Le capital social de CEVITAL n'a pas cessé d'augmenter surtout avec l'adjonction de l'unité de production d'EL-KSEUR en 2005 et celle de Lalla Khedidja en 2007. Cette évolution continue du capital social de la société CEVITAL au fil des années est le résultat de plusieurs facteurs notamment sa maîtrise des techniques de gestion et la réussite de ses investissements.

I.1.1.2. L'évolution du chiffre d'affaire de CEVITAL

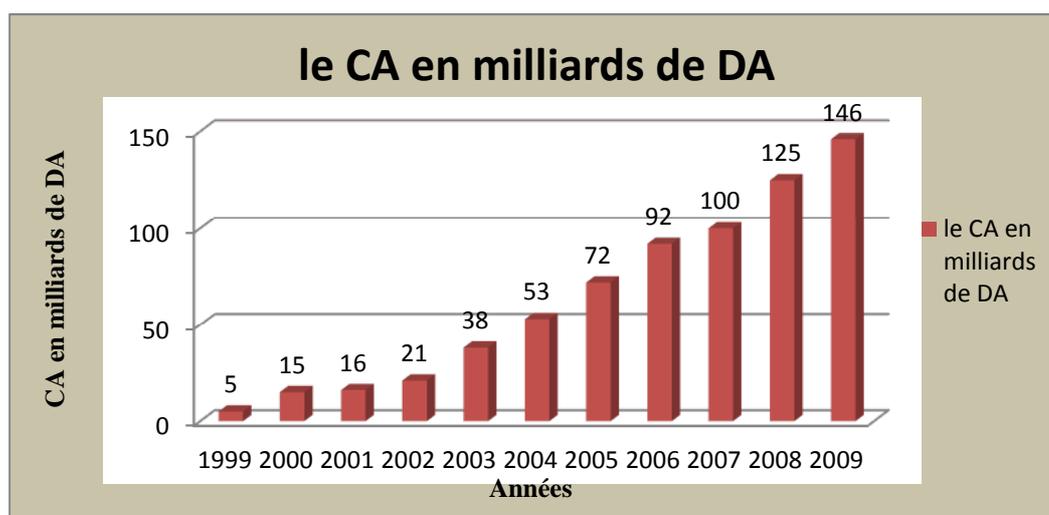
L'évolution du chiffre d'affaires de CEVITAL est illustrée dans le tableau suivant.

Tableau 02 : L'évolution du chiffre d'affaire de CEVITAL.

année	CA en milliards de DA
1999	5
2000	15
2001	16
2002	21
2003	38
2004	53
2005	72
2006	92
2007	100
2008	125
2009	146

Source : Taïb Hafsi, « ISSAD REBRAB, voir grand, commencer petit et aller vite », Casbah édition, 2012, page 378.

Figure 02 : L'évolution du chiffre d'affaire de CEVITAL en milliards de DA.



Source : Taïb Hafsi, « ISSAD REBRAB, voir grand, commencer petit et aller vite », Casbah édition, 2012, page 378.

Le chiffre d'affaires de CEVITAL est en évolution continuelle, cela est dû en partie à l'augmentation de son capital qui a permis d'augmenter sa production dans ses différentes filiales et par la même occasion d'augmenter ses ventes mais cela n'explique pas tout, car cette augmentation des ventes est la conséquence de plusieurs autres facteurs tel, que l'élargissement de son circuit de distribution qui a permis une plus grande disponibilité de ces produits, son lancement dans l'exportation de ses produits en Europe et au Moyen orient y est aussi pour quelque chose.

I.1.2. L'organisation générale de l'entreprise CEVITAL

I.1.2.1. Organigramme de CEVITAL

L'organigramme de CEVITAL suit le schéma qui se trouve dans l'annexe 1.

I.1.2.2. Les directions de l'entreprise CEVITAL

➤ La direction Marketing

Afin d'atteindre les objectifs de l'entreprise, la direction marketing de CEVITAL pilote les marques et les gammes de produits en s'appuyant sur la connaissance des besoins et usages des consommateurs, ainsi qu'en veillant sur les marchés internationaux et sur la concurrence. Les équipes marketing produisent des recommandations d'innovation, de rénovation, d'animation publi-promotionnelle sur les marques et métiers CEVITAL. Ces recommandations validées sont mises en œuvre par des groupes de projets pluridisciplinaires (Développement, Industriel, Approvisionnement, Commercial, Finances) coordonnés par le service marketing, jusqu'au lancement proprement dit et à son évaluation.

➤ La direction des Ventes & Commerciale

Cette direction est composée d'une administration des ventes qui est composée d'un chef de service, d'un chargé de recouvrement des créances et de plusieurs facturiers et agents commerciaux, ainsi qu'une direction nationale des ventes qui est composée d'un responsable régional, responsable de business et développement et

d'un coordinateur national. La direction des ventes & commerciale a pour fonction de commercialiser toutes les gammes des produits et le développement de fichiers clients de l'entreprise, au moyen d'actions de détection ou de promotion de projets à base de hautes technologies.

➤ **La direction des Boissons**

Le Pôle Boissons et plastiques comprend trois unités industrielles situées en dehors du site de Bejaia :

- Unité LALLA KHEDIDJA domiciliée à Agouni-gueghrane (Wilaya de TIZI OUZOU) a pour vocation principale la production d'eau minérale et de boissons carbonatées.
- Unité plastique, installée dans la même localité, elle assure la production des besoins en emballages pour les produits de Margarine et les Huiles et à terme des palettes, des étiquettes, etc.
- Unité COJEK, implantée dans la zone industrielle d'El Kseur, Cojek est une SPA filiale de Cevital et qui a pour vocation la transformation de fruits et légumes frais en Jus, Nectars et Conserves.

➤ **La direction Corps Gras**

La direction des corps gras a pour fonction le raffinage et le conditionnement des huiles végétales ainsi que la production de différents types de margarines et beurre. Le pôle corps gras est constitué des unités de production suivantes :

- Une raffinerie d'huile de 1800 T/J, un conditionnement d'huile de 2200T/J ;
- Une margarinerie de 600T/J qui sont toutes opérationnelles ;
- Une unité inter estérification – Hydrogénation –pate chocolatière–utilités actuellement en chantier à El kseur.

➤ **La direction des Silos**

Cette direction a pour rôle de décharger, stocker, expédier et transférer la matière première vers les différents utilisateurs. Elle se charge aussi d'entretenir et de maintenir en état de services les installations des unités silos.

➤ **la direction Pôle Sucre**

Le pôle sucre est constitué de 04 unités de production :

- une raffinerie de sucre solide 2000T/J,

- une raffinerie de sucre solide 3000T/J,
- une unité de sucre liquide 600T/J,
- une unité de conditionnement de sucre 2000 T/J

Son but est de produire du sucre solide et liquide destiné aux industriels et aux particuliers et ce pour le marché local et à l'export.

➤ **La direction Système d'informations**

Elle assure la mise en place des moyens des technologies de l'information nécessaires pour supporter et améliorer l'activité, la stratégie et la performance de l'entreprise. Elle doit ainsi veiller à la cohérence des moyens informatiques et de communication mises à la disposition des utilisateurs, à leur mise à niveau, à leur maîtrise technique et à leur disponibilité et opérationnalité permanente et en toute sécurité. Elle définit, également, dans le cadre des plans pluriannuels les évolutions nécessaires en fonction des objectifs de l'entreprise et des nouvelles technologies.

➤ **La direction des Finances et Comptabilité**

Cette direction a pour rôle de préparer et mettre à jour les budgets, tenir la comptabilité et préparer les états comptables et financiers selon les normes, pratiquer le contrôle de gestion et faire le Reporting périodique. Elle se décompose en quatre services :

- Le service comptabilité générale;
- Le service comptabilité analytique ;
- Le service comptabilité matière.

➤ **La direction Industrielle**

Cette direction est chargée de l'évolution industrielle des sites de production, elle définit avec la direction générale les objectifs et le budget de chaque site. Elle comprend.

- La direction R&D.
- La direction QHSE.
- La direction énergie et utilité.
- La direction maintenance et travaux neufs.

➤ La direction des Ressources Humaines

La DRH se charge de la gestion du personnel en assurant le recrutement, la formation, la rémunération et la gestion des carrières. Elle assiste la direction générale ainsi que tous les managers sur tous les aspects de gestion ressources humaines et dans les actions disciplinaires. Elle est constituée d'un :

- Service paie et social.
- Service moyens généraux.
- Service personnel.

➤ La direction Approvisionnements

La direction approvisionnement se charge de subvenir aux besoins en matières premières dans les meilleurs délais, et au moindre coût pour permettre la réalisation des objectifs de l'entreprise.

➤ La direction Logistique

La direction logistique se charge d'assurer et de gérer le transport de tous les produits finis, elle a aussi pour responsabilité la gestion des stocks de produits finis dans les différents dépôts locaux et régionaux et l'alimentation des différentes unités de productions en quelques matières premières.

I.1.3. Les activités et la gamme de produits de CEVITAL

Dans le secteur de l'agroalimentaire CEVITAL possède une raffinerie d'huile, une raffinerie de sucre, une margarinerie, une unité de conditionnement d'eau minérale, une unité de fabrication et de conditionnement de boisson rafraichissante sans alcool, une conserverie, des silos portuaires ainsi qu'un terminal de déchargement portuaire.

Ces différents produits peuvent être résumés dans le tableau suivant.

Tableau 03 : La gamme de produits de CEVITAL et ses capacités de production.

Type de produit	Caractéristiques	Capacité de production	images
<u>Les huiles végétales:</u>			
FLEURIAL	Fleurial est une huile 100% tournesol, sans cholestérol et enrichie en vitamine (A, D, E) et en acides gras essentiels. Fleurial est conditionnée dans des bouteilles disponibles en formats : 1Litre, 1,8 Litre et 4 litre.	570000 t/an	
ELIO	Elio est une huile 100% végétale, un mélange équilibré de tournesol, de palme et de soja, sans cholestérol elle contient de la vitamine E et des acides gras essentiels.		
<u>Les margarines :</u>			
FLEURIAL	Fleurial est une margarine sans cholestérol, 100% végétale un mélange de tournesol, de soja et de palme, enrichie en vitamines A, D et E elle répond aux exigences de l'équilibre nutritionnel du consommateur.	180000 t/an	
ELIO	C'est une margarine sans cholestérol 100% végétale un mélange de tournesol, de palme et de palmiste, elle est enrichie en vitamines A D et E.		
MATINA	Matina contient un mélange de beurre et de margarine riche en vitamines A D et E et cela grâce à un processus de fabrication ultra moderne. Sa composition fait d'elle une margarine idéale pour tartiner et préparer de pâtisseries et des viennoiseries.		
La parisienne	Cette margarine est destinée à faire des pâtes feuilletées, elle est 100% végétale et faite à base d'huile hydrogénée et d'huile végétale raffinée.		

Chapitre I : Généralités sur les ventes et la commercialisation des huiles de CEVITAL

<p>MEDINA</p>	<p>Le Smen Médina est conçu dans le respect des traditions, elle est élaborée avec des huiles 100% végétales, elle est riche en vitamines ADE et recommandée pour sa teneur en acides gras essentiels.</p>		
<p>Les graisses végétales</p>	<p>CEVITAL offre des graisses 100% végétales riches en vitamines A, D et E qui ne sont pas destinées au consommateur final mais aux industriels. Ces graisses végétales sont de quatre types, Shortening 34/36, Shortening 31/33, Shortening 38/40 et les graisses de palme.</p>		
<p><u>les Sucre :</u> SKOR</p>	<p>CEVITAL détient 84% des parts du marché national et exporte à l'étranger le sucre raffiné qui est conditionné dans des sachets de 50 kg ou en morceaux dans des boîtes d'1kg. Ce sucre blanc est produit à partir du raffinage du sucre roux de canne qui est riche en saccharose. CEVITAL commercialise le produit Dolce qui est conditionné en morceaux dans des boîtes d'1 kg ou en poudre dans des sacs de 50kg ou de 1000kg.</p>	<p>2000000 t/an</p>	
<p>Sucre liquide</p>	<p>CEVITAL produit du sucre liquide pour les besoins de l'industrie agroalimentaire et plus précisément pour les producteurs des boissons gazeuses. Ces sucres sont de deux types, le sucre inverti et le saccharose, l'entreprise exporte environ 50% de sa production à l'étranger.</p>	<p>600000 t/an</p>	

<p><u>Les boissons :</u></p> <p>Eau minérale LALA KHEDIDJA</p>	<p>C'est une eau minérale qui est directement captée à la source au cœur du massif montagneux de Djurdjura, cette eau est riche en minéraux (Calcium 53, Potassium 0.54, Magnésium 7, Sodium 5.5 Sulfate 7, Bicarbonate 162,...) et reste légère. L'unité de conditionnement de cette eau minérale a une capacité de 3000000 de bouteilles par jour.</p>	<p>3000000 bouteilles par jour</p>	
<p>Les jus de fruits</p>	<p>CEVITAL a réhabilité l'unité de production « Cojek » d'EL KSEUR pour y produire des boissons rafraichissantes sans alcool comme le produit « Tchina » qui est un jus d'orange à base de vraies pulpes d'orange, riche en vitamines C et en sels minéraux.</p>	<p>600000 bouteilles par jour</p>	
<p><u>Les conserveries :</u></p>	<p>Cette unité (Cojek) produit aussi des conserveries.</p>	<p>80 t/jour.</p>	
<p><u>Les silos portuaires :</u></p>	<p>En plus de tous ces produits CEVITAL dispose d'une capacité maximale 182 000 tonnes et d'un terminal de déchargement portuaire de 2000 T par heure. La capacité de stockage actuelle est de 120 000T en 24 silos verticaux et de 50 000 T en silo horizontal.</p>		

I.2. Les approches commerciales de CEVITAL

I.2.1. La politique de produit

La définition générale qu'on peut donner à un produit peut être comme suite : « un produit est une offre présente sur un marché, qu'elle soit un service ou un bien, qu'elle soit vendue ou non, il n'y a pas de produit par nature, c'est le marché qui crée le produit »⁴

Et dans notre cas nous pouvons adopter la définition de produit comme :

« Toutes entités susceptible de satisfaire un besoin ou un désir »⁵

Les huiles de table CEVITAL sont un produit d'appel, de large consommation, intermédiaire, non durable, courant, d'une qualité supérieures, certifier ISO 22000⁶.

I.2.1.1. La gamme de produit

La gamme de produit de CEVITAL a été présentée précédemment pour le domaine d'activité des huiles.

I.2.1.2. La marque

La marque est un nom, terme, symbole, dessin ou toute combinaison de ses éléments, servant à identifier les biens ou services, d'un vendeur ou d'un groupe de vendeurs et à les différencier⁷

Une marque doit être lisible, audible, facilement prononçable, mémorisable, une marque doit être évocatrice, distinctive et disponible.

Ce qui est le cas avec les marques de CEVITAL, le type de marque utilisé par CEVITAL est bien la marque de produit qui font référence à ce dernier :

- FLEURIAL : cette dénomination peut être départagée en FLEUR pour la fleur de tourne sol, AL pour CEVITAL.
- ELIO : référence à l'huile.

I.2.1.3. Conditionnement et étiquetage

⁴ LANDREVIE.J, LEVY.J et LINDON.D, Mercator, 8^{ème} édition, Dalloz édition, DUNOD 2006, page 286.

⁵ KOTLER.P et DUBOIS.B, marketing management, publi union, 3^{ème} édition, 1997, page 24.

⁶ Document du service qualité de cevital.

⁷ KOTLER.P et DUBOIS.B, op.cit., page 278.

CEVITAL présente ses produits avec un emballage et une étiquette attirante qui répond à un aspect pratique et visuel, le rôle du conditionnement est de protéger le produit du froid et de la chaleur ; de faciliter le transport en répondant aux contraintes imposées par les différents modes et de faciliter la vente. Ce qui fait que l'étiquetage est considéré comme le premier contact entre le consommateur et le produit, c'est donc le premier média du produit.

Concernant l'étiquette figurante sur l'emballage des huiles, elle est conçue conformément à la réglementation algérienne en vigueur, comportant toutes les informations sur l'entreprise d'origine et le produit. Le format de l'étiquette diffère d'un bidon à l'autre et la matière première utilisée est du papier couché, l'aspect visuel diffère lui aussi d'une marque à une autre comme c'est indiqué dans le tableau suivant :

Tableau 4: l'étiquetage pratiqué par CEVITAL.

Produit	Couleur de fond	Image
FLEURIAL	Cannelle	Fleur de tournesol
ELIO	Jaune	Végétale

Source : Direction marketing de Cevital

I.2.1.4. Le cycle de vie des produits de CEVITAL

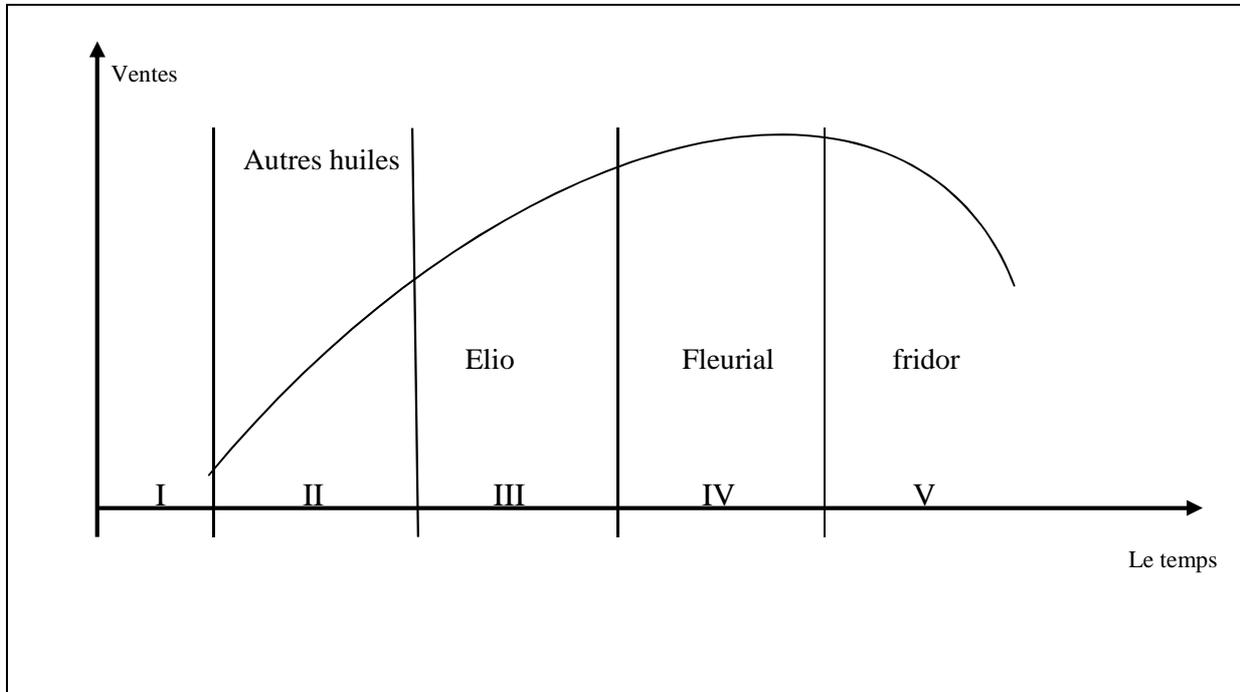
La réussite d'une entreprise dépend de ses produits ; car à travers la connaissance des besoins du marché, elle émet une réponse à cette demande en élaborant de nouveaux produits.

Chaque produit élaboré par CEVITAL doit passer par cinq étapes qui sont :

- I. La phase de recherche : elle est consacrée à la recherche de nouveaux produits à lancer.
- II. La phase de lancement : elle est consacrée au lancement de nouveaux produits déjà passés par la phase précédente.
- III. La phase de croissance : Elio est une marque qui est en phase de croissance.

- IV. La phase de maturité : fleurial a atteint la phase de maturité.
- V. La phase de déclin : Fridor est en phase de déclin elle a presque disparu.

Figure 3 : la phase de cycle de vie pour chaque huile de CEVITAL.



Source : fait par nos soins à partir des données de Cevital

I.2.2. La politique de distribution

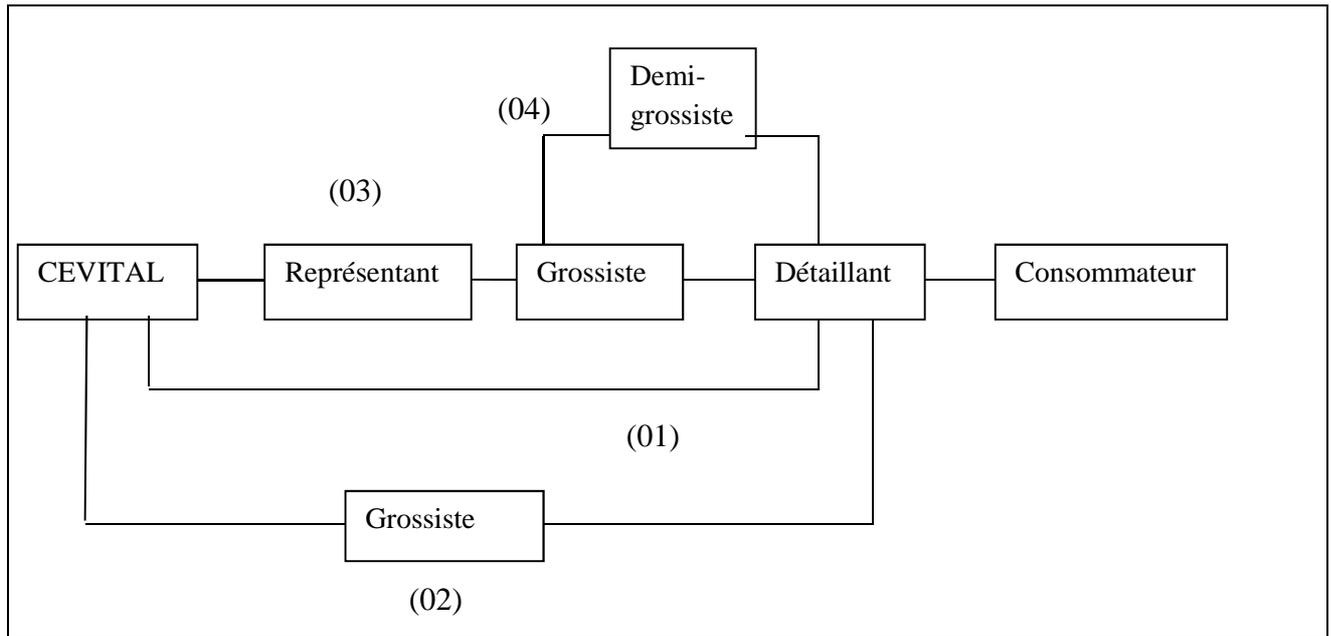
Pour cette composante, nous avons constaté que CEVITAL lui consacre une place importante. Sachant que pour bien commercialiser un produit mieux vaut le doter d'un circuit de distribution.

« On appelle un circuit de distribution le chemin suivi pour aller du stade de la production à celui de la communication, cet itinéraire est fait d'un ensemble de personnes ou d'entreprise qu'on appelle les intermédiaires ».⁸

Afin de mieux écouler ses produits sur tout le territoire national, CEVITAL a choisi différents circuits de distribution, présentés dans le schéma ci-après :

Figure N° 4 : le circuit de distribution de CEVITAL.

⁸ HELFER.JP, politiques commerciales, DUNOD, 2003, paris, page 133.



- (01) : circuit ultracourt.
- (02) : circuit court.
- (03) : circuit long.
- (04) : circuit ultra long.

- ✓ **Le circuit ultracourt** : Pour assurer une présence réelle sur le marché local, CEVITAL a mis sur pied une direction (distribution directe) aux détaillants et aux grands consommateurs de ses produits tels que les restaurateurs et les hôtels. CEVITAL dessert des industrielle par ce mode de distribution comme la livraison du sucre liquide et les graisses végétales.
- ✓ **Le circuit court** : Ce sont les grossistes qui viennent directement s'approvisionnent du complexe sans passer par les représentants.
- ✓ **Le circuit long** : Il représente le circuit le plus privilégié par CEVITAL, l'entreprise procède par l'implantation d'un représentant dans chaque wilaya, ce qu'il lui permet une meilleur couverture du territoire national a moindre coûts, en contrepartie CEVITAL leurs accordent des moyens matérielle qui se traduit par des camions de distribution, des dépôts à la charge de CEVITAL, des chambres frigorifiques,...etc. Et des moyens financiers comme le financement des investissements du représentant, des remises liées à la réalisation d'objectifs et des volumes de ventes, des escomptes. Ou plus encore l'exclusivité de la

vente des produits de CEVITAL sur le marché, et le port de l'enseigne de CEVITAL.

Plusieurs intermédiaires sont actifs dans ce circuit :

- les représentants, les grossistes et les détaillants
- Les entreprises de distribution de gros de l'agro-alimentaire.
- ✓ **Le circuit ultra long** : Ce circuit comporte les intermédiaires du circuit long seulement en intégrant les demi-grossistes entre grossiste et détaillants.

I.2.3. La politique de prix

La politique de prix d'une entreprise consiste à fixer les prix auxquels elle vendra ses différents produits à ses différents clients. Une entreprise est parfois en mesure de fixer les prix auxquels seront vendus ses produits aux acheteurs finals. Le prix pour le client peut être vu simultanément comme la somme des coûts, de la marge du vendeur et des taxes diverses ou comme le montant qu'un client est prêt à payer pour ce produit.

CEVITAL est une entreprise qui a pour but d'optimiser le rapport qualité-prix. Pour cela, elle a choisi de proposer des produits de bonne qualité, suivi d'un prix compétitif.

Pour ces produits, CEVITAL s'appuie essentiellement sur deux facteurs afin de déterminer le prix qui sont :

- *Les prix affichés par les concurrents* : CEVITAL étudie constamment les prix actuels affichés par la concurrence et ce qu'ils peuvent être. Si pour la qualité (produit et emballage), beaucoup de concurrents s'attèlent à être sur la même ligne. le prix, lui varie d'un concurrent à l'autre et toute augmentation de parts de marché dépend de ce facteur.
- *le prix selon la demande sur le marché* : CEVITAL accorde une grande importance à la demande exprimé sur le marché puisque elle régularise ses prix selon l'importance de la demande pour ses huiles.

Pour La fixation des prix des nouveaux produits, CEVITAL suit les deux stratégies suivantes ;

- Stratégie de pénétration (Elio)
- Stratégie d'écémage (Fleurial)

I.2.3.1. La stimulation des ventes par le prix

Afin des stimuler ses ventes, l'entreprise a recours à plusieurs techniques, tel que :

1- La politique d'appel

Il arrive que, dès le lancement d'un produit nouveau, ou au cours de son cycle de vie, l'entreprise attache plus d'importance à la maximisation de son volume de ventes et à sa part de marché qu'à la rentabilité unitaire à court terme. Une telle politique peut se justifier :

- ✚ Si l'entreprise estime que l'élasticité des ventes par rapport au prix est élevée.
- ✚ Si un accroissement important de la production permet de baisser d'une manière substantielle le prix de revient unitaire.
- ✚ Si l'entreprise souhaite dissuader d'éventuels concurrents d'entrer sur le marché ou fait à une concurrence menaçante.

2- Le yield management

En vue de régulariser leurs ventes au cours du temps, et par conséquent d'utiliser au mieux leurs capacités de production, les entreprises peuvent être amenées à proposer des prix avantageux aux clients qui achètent pendant les périodes creuse. Le yield management est l'optimisation de la contribution à la marge bénéficiaire par les prix. Cette pratique est fréquente dans les entreprises de services du fait qu'elles ne peuvent pas stocker leurs prestations. En effet, lorsque les capacités de production sont fixes ou lorsqu'on ne peut pas stocker les produits, le producteur a intérêt à faire varier ses prix à la baisse pour remplir ses capacités de production, et à la hausse quand ces mêmes capacités risquent d'être saturées. Cette politique est aussi adaptée lorsque les coûts fixes sont élevés et les coûts variables sont faibles⁹.

⁹ CHIROUZ .Y, Le Marketing Tome II, Le choix des moyens d'action commerciale, office des publications universitaires, 1990, page 81.

3- La politique de gratuité

Lorsque les coûts variables sont faibles ou nuls, une politique tarifaire assez fréquemment utilisée est la gratuité. Il est bien sûr paradoxal de considérer que le prix, qui est la contrepartie des coûts supportés par l'entreprise, puisse être de zéro. On peut également douter à priori que la gratuité puisse être un modèle économique viable.

I.2.4. La politique de communication

En ce qui concerne la stratégie de communication, CEVITAL lui accorde un intérêt particulier, ceci étant remarqué par le service qu'elle lui consacre au niveau de la direction marketing.

CEVITAL suit deux divers canaux dans sa communication ;

I.2.4.1. La communication interne

Pour mieux faire circuler l'information dans son enceinte, CEVITAL dispose d'espaces d'affichages et de document de communication entre divers services ou directions comme les bon d'affectations, les bons de livraisons, les factures

CEVITAL suit la technologie de point concernant l'informatisation de ses données, pour cela elle a mis en place un réseau intranet qui relie toutes les directions entres elles, et la direction générale situé à Alger (logiciel SIEGE, OUT LOOK)

I.2.4.2. La communication externe

Pour mieux faire parvenir ses valeurs et sa notoriété, et pour avoir un canal de liaison avec ses clients CEVITAL utilise les voies suivantes :

A. La publicité

La publicité média reste un impératif dans la stratégie de communication de CEVITAL. Que ce soit à travers la télévision, la radio, l’affichage, la presse ou internet, la publicité a toujours fait partie du plan de communication de l’huile ELIO.

B. Le mécénat

La société CEVITAL fait beaucoup de sponsoring, d’ailleurs elle a sponsorisé le semi-marathon international de Bejaia qui a eu lieu le 03 Mai 2013 où elle a mis en place quelques animations.

En plus du sponsoring CEVITAL fait aussi beaucoup de mécénat à l’exemple des dons aux caravanes médicales d’Adekar, et des dons aux maisons de vieilleses. CEVITAL participe à plusieurs foires et salons comme le salon EVE de la femme à Alger qui s’est tenu cette année du 05 au 10 Mars ou encore la foire Djazagro le 20 avril, la foire internationale (juin), la foire nationale (vers novembre décembre) et le salon international.

C. la PLV (Publicité sur le Lieu de Vente)

Ce moyen est très intéressant car il permet à CEVITAL de communiquer sur ses produits, de leurs donner une meilleure visibilité et d’attirer le consommateur directement sur le lieu de vente afin de le pousser à acheter ses produits.

D. la force de vente

CEVITAL ne travaille qu’avec des dépositaires exclusifs qui sont au nombre de 42 et qui recouvrent tout le territoire national. Ces derniers se chargent de distribuer les produits de CEVITAL aux grossistes et détaillants.

La force de vente intervient pour faire connaître les produits de CEVITAL et pousser les dépositaires à acheter le plus possible en leur offrant des promotions.

I.2.5. Les choix stratégiques de CEVITAL

Les sociétés modernes connaissent de rapides et profonds changements sous le double effet de la mondialisation qui intensifie les échanges et internationalise l'offre, et de l'évolution technologique qui crée de nouveaux matériaux et de nouveaux modes de fabrication et de communication. A cet effet, le choix stratégique effectué par les entreprises doit correspondre aux programmes d'action sans lesquels les objectifs de pénétration commerciale, qui exigent une mise en relation entre l'entreprise et son marché, ne peuvent être atteints

I.2.5.1. La stratégie de domination par les couts

CEVITAL doit chercher à constituer un avantage décisif, durable et défendable. si l'avantage rechercher est un niveau de cout inférieure à celui des concurrents, la stratégie mise en œuvre est celle des couts, et si par contre l'avantage rechercher est la spécialité de l'offre qu'elle produit, cette spécificité étant reconnue et valorisé par le marché ou par une partie suffisante du marché alors la stratégie mise en œuvre est une stratégie de différenciation

CEVITAL calcule les coûts, les délais, les quantités produites, les prixune gestion qui lui permet l'amélioration constante de ces paramètres.

Pour ce qui est de l'huile ELIO, l'entreprise CEVITAL a adopté une stratégie de domination par les coûts qui est d'autant plus avantageuse et qui est difficilement comparable à celle de ces rivaux.

Pour cela, elle a réduit ses coûts en :

- ❖ Assurant un quai privé au port de Bejaia pour l'accostage de ses approvisionnements en matières premières et en assurant le Transfer de ces huiles brutes jusqu'à l'unité de raffinage par une tuyauterie spécial longue de 200 mètres ;
- ❖ produisant elle-même le conditionnement par une unité ce trouvant dans l'enceinte même de l'unité de raffinage d'huile brute.

I.2.5.2. La stratégie de développement de l'activité commerciale

Deux grandes voies de développement peuvent être suivies :

La spécialisation ou la diversification. Les empruntées comporte deux grandes difficultés et exige d'importants moyens financiers et humains et emprunter l'une ou l'autre nécessite un choix stratégique fondamental pour l'avenir de l'entreprise.

A. la stratégie de spécialisation

Elle s'inscrit dans le cadre exclusif d'un domaine d'activité particulier sur lequel l'entreprise concentre tous ces efforts.

Elle se donne pour objectif d'atteindre dans cette activité le meilleur niveau de compétence possible et d'en tirer un avantage concurrentiel décisif

La stratégie de couts suit une logique spécialisation puisque CEVITAL dans cette optique cherche à améliorer sa position de cout en misant sur l'effet d'expérience.

B. la stratégie de diversification

La diversification dépasse le simple élargissement du champ de l'entreprise. Alors que la spécialisation repose sur la mise en œuvre d'un ensemble de savoir-faire unique ; la diversification impose l'utilisation de ce savoir-faire requis par le nouvel univers concurrentiel dans lequel l'entreprise pénètre.

A cet effet, CEVITAL, concernant son métier, a tout d'abord, opté pour une stratégie de diversification :

- Horizontale : en élargissant sa gamme de produit ;
- Verticale : en recherchant l'accroissement du marché potentiel ;
- Conglomérale : en optant pour un développement dans des activités sans rapport les une des autre tel que : l'agroalimentaire, la construction, ...

Concernant l'étendu du marché, elle a opté pour la couverture de l'ensemble du marché national, l'entreprise a instauré une stratégie de domination, c'est-à-dire, qu'elle cherche à être et à garder la place de leader sur le marché national.

Chapitre I : Généralités sur les ventes et la commercialisation des huiles de CEVITAL

Alors que pour le marché mondial, L'entreprise CEVITAL a opté pour une stratégie de développement international, qui repose sur le développement des exportations.

En conclusion, nous pouvons dire que l'entreprise CEVITAL a pu se tailler une part importante du marché national des produits alimentaires en particulier, celui des

Chapitre I : Généralités sur les ventes et la commercialisation des huiles de CEVITAL

huiles, ainsi qu'une compétitivité affirmée tant sur le marché national que sur le marché régional (Afrique du nord) et ce grâce à une capacité managériale de qualité et des capacités de production importantes.

Chapitre II : Concepts de base des séries chronologiques et la méthode de box-Jenkins

L'analyse des séries temporelles est fondée sur l'exploitation de données historiques recueillies sur un phénomène donné, durant une certaine période ; la recherche d'un modèle pouvant constituer un cadre mathématique reflétant l'évolution de ces données et partant de l'hypothèse que le passé pourrait être garent de l'avenir c'est-à-dire : effectuer des prévisions.

Après avoir présenté la partie théorique de notre travail, nous présentons dans ce chapitre les concepts de bases et les éléments de l'analyse statistiques des séries dont nous aurons besoin au cours de notre application.

II.1. Description des séries chronologiques

II.1.1. Définition d'une série chronologique¹⁰

On appelle série chronologique (série temporelle ou encore chronique) une série statistique à deux variables (t, y_t) avec $t \in T$, $T = \{t_1, t_2, \dots, t_n\}$ où la première composante du couple t est le temps et la deuxième composante est une variable numérique y_t prenant ses valeurs aux instants t . Suivant la nature du problème étudié la chronique peut être journalière (cours d'une action en bourse), mensuelle (consommation mensuelle de gaz), trimestrielle (nombre trimestriel de chômeurs), annuelle (chiffre annuel des bénéfices des exportations etc. L'étude des séries chronologiques est utile lorsque l'on cherche à

¹⁰ BOURBONNAIS Régis – TERRAZA Michel: « Analyse des séries temporelles », édition Dunod, Paris 2004

Chapitre II: Concepts de base des séries chronologiques et la méthode de Box-Jenkins

analyser, comprendre ou encore prévoir un phénomène évoluant dans le temps. Le but est donc de tirer des conclusions à partir des séries observées.

II.1.2. Les composantes d'une série chronologique¹¹

Dans un premier temps, l'examen graphique de la série étudiée permet de dégager, un certain nombre de composantes fondamentales de l'évolution de la grandeur étudiée. Il faut alors analyser ces composantes, en les dissociant les unes des autres, c'est-à-dire en considérant une série comme résultant de la combinaison de différentes composantes.

II.1.2.1. La tendance ou « trend » notée f_t , censée décrire le mouvement de long terme, de fond ou encore structurel du phénomène. Ce mouvement est traditionnellement représenté par des formes analytiques simples.

II.1.2.2. La composante cyclique notée C_t qui regroupe des variations à période moins précise autour de la tendance. Ces phases durent généralement plusieurs années, mais n'ont pas de durée fixe. Sans informations spécifiques, il est généralement très difficile de dissocier la tendance du cycle. Dans la plupart des travaux sur les séries temporelles la tendance regroupe aussi la composante cyclique.

II.1.2.3. La composante saisonnière ou **variations saisonnières** notées S_t sont des variations qui se reproduisent périodiquement à des moments bien déterminés et qui sont liées au rythme imposé par les variations météorologiques des saisons (production agricole, consommation de gaz, . . .), ou encore par des activités économiques et sociales (fêtes, vacances, solde, le ramadhan, etc.)

II.1.2.4. La composante résiduelle notée ε_t . Elle rassemble tout ce que les autres composantes n'ont pu expliquer du phénomène observé. Elle contient donc de nombreuses fluctuations, en particuliers accidentelles, dont le caractère est exceptionnel et imprévisible, (catastrophes naturelles, grèves, guerres...). Comme par hypothèse ce type

¹¹ DOR.Eric, « Econométrie », Pearson Education France, 2009, Page162.

Chapitre II: Concepts de base des séries chronologiques et la méthode de Box-Jenkins

d'événement est censé être corrigé, le résidu présente en général une allure aléatoire plus ou moins stable autour de sa moyenne.

II.1.3. Schémas de décomposition d'une série chronologique

La technique de décomposition d'une série chronologique, repose sur un modèle qui l'autorise. Ce modèle porte le nom de schéma de décomposition. Il en existe essentiellement deux grands types :

II.1.3.1. Schéma additif

Dans un modèle additif, on suppose que les 3 composantes : tendance, variations saisonnières et variations accidentelles sont indépendantes les unes des autres.

On considère que la série Y_t s'écrit comme la somme de ces 3 composantes :

$$Y_t = f_t + St + \varepsilon_t$$

Graphiquement, l'amplitude des variations est constante autour de la tendance

II.1.3.2. Schéma multiplicatif

Graphiquement, l'amplitude des variations (saisonnières) varie.

On suppose que les variations saisonnières et les variations accidentelles dépendent de la tendance et on considère que Y_t s'écrit de la manière suivante :

$$Y_t = f_t \times St \times \varepsilon_t$$

Ce modèle multiplicatif se ramène à un modèle additif en considérant la série $\ln(Y_t)$:

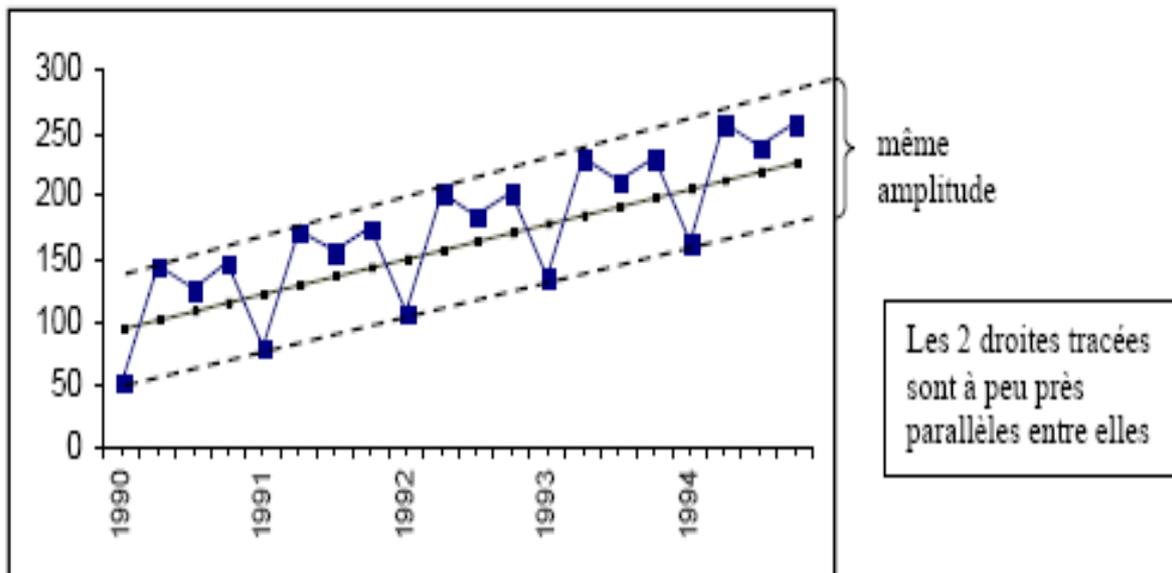
$$\ln Y_t = \ln f_t + \ln St + \ln \varepsilon_t$$

II.1.4. Procédure de choix d'un schéma de décomposition

II.1.4.1. La méthode de la bande ¹²

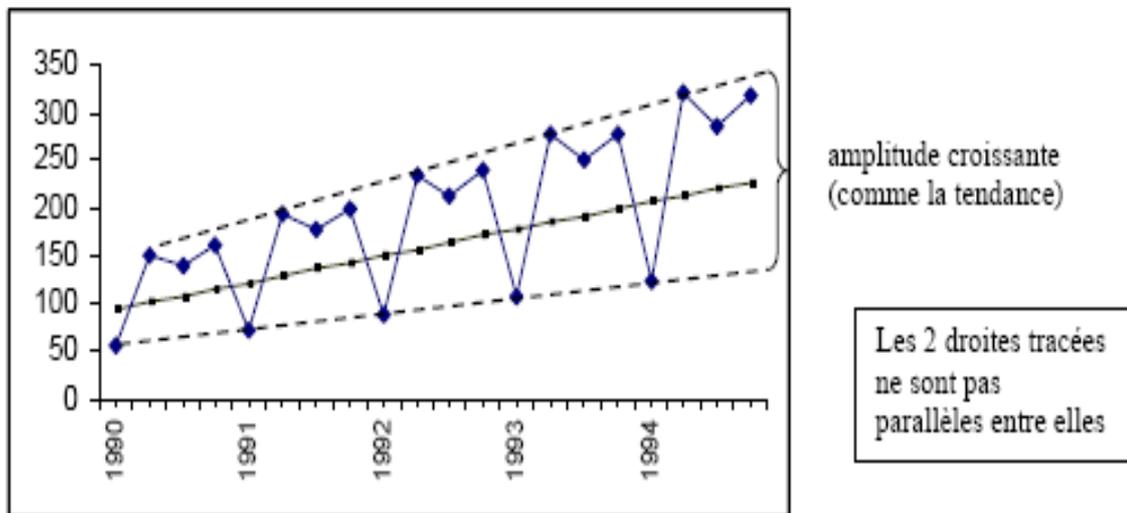
La procédure de la bande consiste à partir de l'examen visuel du graphique de l'évolution de la série brute à relier, par une ligne brisée, toutes les valeurs « hautes » et toutes les valeurs « basses » de la chronique. Si les deux lignes sont parallèles, la décomposition de la chronique peut se faire selon un schéma additif ; dans le cas contraire le schéma multiplicatif semble plus adapté.

Figure 5- Exemple de schéma additif



¹² LEBLOND. Simon , BELLEY-FERRIS..Isabelle, « Guide d'économétrie appliquée », Université de Montréal, octobre 2004.

Figure 6- Exemple de schéma multiplicatif



II.1.4.2. Le test de Buys-Ballot

Nous calculons, pour chacune des années, la moyenne et l'écart type, puis nous estimons par MCO les paramètres α_1 et α_2 de l'équation si $\sigma_i = \alpha_1 y_i + \alpha_2 + \varepsilon_i$. Dans le cas, où le paramètre α_1 n'est pas significativement différent de 0 (test de Student) alors nous acceptons l'hypothèse d'un schéma additif ; dans le cas contraire, nous retenons un schéma multiplicatif.

II.1.5. Description de la tendance

La description initiale de la tendance repose sur l'interprétation de la représentation graphique de la série. on appelle tendance¹³ (ou variation à long terme ou trend) de la série X_t la série C_t résultant de la totalité des effets permanents auxquels est soumise la série X_t .

¹³ CHARPENTIER Arthur, « cours des séries temporelles ; théorie et applications », université PARIS Dauphine, 2010, p 121

Chapitre II: Concepts de base des séries chronologiques et la méthode de Box-Jenkins

Pour faire apparaître plus clairement la tendance, il faut atténuer la composante accidentelle. nous utilisons pour cela les moyennes mobiles définies de la façon suivante :

- On appelle moyenne mobile centrée de longueur impaire $li = 2k + 1$ à l'instant t la valeur moyenne mm_t des observations $X_{t-k}, X_{t-k+1}, \dots, X_t, X_{t+1}, \dots, X_{t+k}$:

$$mm_t = (X_{t-k} + X_{t-k+1} + \dots + X_t + X_{t+1} + \dots + X_{t+k}) / li$$

- On appelle moyenne mobile centrée de longueur paire $lp = 2k$ à l'instant t la valeur moyenne mm_t des observations $X_{t-k}, X_{t-k+1}, \dots, X_t, X_{t+1}, \dots, X_{t+k}$: la première et la dernière étant pondérées par 0.5 :

$$mm_t = (0.5X_{t-k} + X_{t-k+1} + \dots + X_t + X_{t+1} + \dots + 0.5 X_{t+k}) / lp$$

Dans la première formule, le nombre de termes de la somme est égal à $2k + 1$: il s'agit bien d'une moyenne. Dans la seconde, la somme des coefficients est égale à $2k$, puisque le premier et le dernier terme sont égaux à 0.5 : il s'agit d'une moyenne pondérée. Dans les deux cas, le nombre d'observations prise en compte avant l'instant t est égal au nombre d'observations prises en compte après l'instant t : c'est pour cela que les moyennes sont dites centrées.

II.1.6. Définition des coefficients saisonniers¹⁴

On sait que l'influence des variations saisonnières doit être neutre sur l'année et que ces variations (St) se répètent théoriquement à l'identique de période en période. Dans toute série chronologique observée sur un cas réel, les variations saisonnières ne sont jamais identiques. Donc, pour satisfaire aux exigences du modèle théorique, et pour pouvoir étudier la série réelle, il faut estimer, à la place des (St) observées, des variations périodiques identiques chaque année (mois par mois, ou trimestre par trimestre) qu'on appelle coefficients saisonniers. On les note $S_j / j = 1$ à 12 pour des données mensuelles. $j = 1$ à 4 pour des données trimestrielles.

¹⁴ CHARPENTIER Arthur , op.cit., page 126.

II.1.6.1. Méthode de calcul des coefficients saisonniers

La série y_t est observée sur n années par période « p ». $p = 12$ mois ($j=1, 2, \dots, 12$) ou 4 trimestres ($j= 1, 2, 3$ ou 4). Les variations saisonnières S_t sont égales, par hypothèse du *modèle additif* à :

$$S_t = y_t - f_t$$

nous obtenons donc $n \times j$ valeurs de S_t , que nous pouvons écrire S_{ij} . On retiendra 12 valeurs de S_j

(mois) ou 4 valeurs de S_j (trimestres) comme coefficients saisonniers, en calculant, mois par mois, ou trimestre par trimestre, la moyenne arithmétique des S_t , sur l'ensemble des n années, on obtient :

$$s_j = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n S_{ij}$$

La somme sur l'année de ces coefficients saisonniers S_j devrait en toute logique être égale à 0. En fait, bien souvent, les approximations des calculs conduisent à un résultat légèrement différent. Dès lors, dans le cas où la somme des S_j est différente de 0, on calcule un coefficient correcteur « p » qui est la moyenne des S_j sur l'année.

$$p = \frac{1}{12} \sum_{j=1}^{12} S_j$$

Et l'on retient en définitive, comme coefficient saisonnier corrigé la valeur :

$$S_j^* = S_j - p$$

Le principe théorique selon lequel la moyenne (ou la somme) des coefficients saisonniers est égale à zéro est respectée par les S_j^* (coefficients saisonniers corrigés).

Pour le modèle multiplicatif la moyenne des coefficients saisonniers doit être égale à 1.

II.1.7. Série désaisonnalisée ou série CVS¹⁵

Nous appelons série désaisonnalisée ou série corrigée des variations saisonnières notée série CVS, la série chronologique y_t à laquelle on a enlevé les variations saisonnières.

¹⁵ BOURBONNAIS Régis, « économétrie », Dunod, 7ème édition, Paris, 2009, page95.

Dans le cas du modèle additif :

La série désaisonnalisée est : $y_t^* = y_t - S_t$

Dans le cas du modèle multiplicatif :

La série désaisonnalisée est : $y_t^* = \frac{y_t}{s_t}$

La particularité de la série CVS est que les données de y_t^* sont directement comparables : on a enlevé l'effet des saisons et donc le caractère propre de chaque mois on peut par exemple comparer les données d'un mois de janvier et celle d'un mois de juillet. A partir de la série CVS, on peut réévaluer la tendance par ajustement ou lissage (moindres carrés ou moyennes mobiles sur y_t^* ...), afin d'avoir une meilleure estimation de la tendance.

II.1.8. Prédiction d'une série chronologique

Le but de l'étude des séries chronologiques est la prédiction, qui consiste à évaluer les valeurs futures X_{t+h} ; ($h \geq 1$) d'une variable à partir de l'observation de ses valeurs passées X_1, X_2, \dots, X_t . Or la valeur que la variable prendra à l'instant $t+h$ sera plus au moins égale à la valeur prédit ; pour cette raison, notre objectif est de proposer un intervalle de prédiction susceptible de contenir la valeur inconnue .La qualité de la prédiction dépend d'une part de l'évolution de la série, d'autre part de l'horizon h ; en d'autres termes, la qualité de la prédiction est meilleure lorsque la série évolue d'une façon régulière dans le temps et / ou lorsque l'horizon est petit.

II.1.9. Processus stochastique¹⁶

D'un point de vue sémantique, un processus est un ensemble de phénomènes conçus comme une chaîne causale progressive à travers le temps, du point de vue mathématique, c'est la solution d'une équation composée de variables indicées par le temps ; si l'évolution temporelle d'une ou plusieurs variables n'est pas totalement

¹⁶ FLORENS J-p, MARIMOUTOU V, PEGUIN-FEISSOLLE, « économétrie ; modélisation et inférence », Armand Colin, 2004, page267.

Chapitre II: Concepts de base des séries chronologiques et la méthode de Box-Jenkins

déterministe (présence d'une ou plusieurs variables aléatoires) nous parlons alors de processus stochastique.

II.1.9.1. Processus stationnaire

Une classe très spéciale des processus stochastiques dite processus stationnaire démarre de l'hypothèse que le processus repose sur un équilibre statistique. ceci implique que la série ne comporte ni de tendance ni de saisonnalité.

Le plus simple processus stationnaire en analyse des séries temporelles est appelé : processus bruit blanc

- **Processus bruit blanc**

Un processus de bruit blanc est une suite de variables aléatoires (ε_t) de même distribution (mêmes moyenne et variance) et mutuellement indépendantes. C'est un terme qui a été emprunté aux physiciens dans le domaine de la lumière. Il fait allusion au spectre de la lumière blanche.

Dans le cas de l'analyse des séries chronologiques un bruit blanc $\{\varepsilon_t, t \in T\}$ est tel que :

$$E(\varepsilon_t) = 0 \quad \forall t \in T$$

$$\text{var}(\varepsilon_t) = \sigma^2 \quad \forall t \in T$$

$$\text{cov}(\varepsilon_t, \varepsilon_{t+h}) = \begin{cases} \sigma_\varepsilon^2 & \text{si } h=0 \\ 0 & \text{si non} \end{cases}$$

- **Processus Auto Régressif d'ordre p, AR(p)**

Dans le processus autorégressive d'ordre p , l'observation présente X_t est générée par une moyenne pondérée des observations passées jusqu'à la p -ième période sous la forme suivante : $X_t = \phi_1 X_{t-1} + \phi_2 X_{t-2} \dots + \phi_p X_{t-p} + \varepsilon_t$ (1)

L'équation (1) peut aussi s'écrire :

Chapitre II: Concepts de base des séries chronologiques et la méthode de Box-Jenkins

Avec : $\phi(B)=1-\phi_1B-\phi_2B^2-\dots-\phi_pB^p$

Ou $\phi_1, \phi_2, \dots, \phi_p$ sont des paramètres réels à estimer et $\varepsilon_t, t \in Z$ est un bruit blanc.

Le degré p est appelé le degré d'autocorrélation, il indique la profondeur de la mémoire.

- **Processus Moyen mobile d'ordre q, MA(q)**

Dans le processus moyenne mobile d'ordre q, chaque observation X_t est générée par une moyenne pondérée d'aléas jusqu'à la q-ième période.

$$X_t = \varepsilon_t - \theta_1\varepsilon_{t-1} - \theta_2\varepsilon_{t-2} \dots - \theta_q\varepsilon_{t-q} \quad (2)$$

L'équation (2) peut aussi s'écrire :

Avec : $\theta(B)=1-\theta_1B-\theta_2B^2-\dots-\theta_qB^q$

Ou $\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_q$ sont des paramètres réels à estimer et $\varepsilon_t, t \in Z$ est un bruit blanc.

Le degré q est nommé le degré de la moyenne mobile.

- **Processus ARMA (p, q)**

Les processus ARMA sont donc représentatifs d'un processus généré par une combinaison des valeurs passées et des erreurs passées.

Un processus stationnaire X_t suit un ARMA (p,q) s'il vérifie l'équation stochastique suivante : $\phi(B)X_t = \theta(B)\varepsilon_t$

Avec : $\phi(B)=1-\phi_1B-\phi_2B^2-\dots-\phi_pB^p$ le polynôme autorégressif d'ordre p.

$\theta(B)=1-\theta_1B-\theta_2B^2-\dots-\theta_qB^q$ Le polynôme moyen mobile d'ordre q.

$\varepsilon_t, t \in Z$ processus bruit blanc $(0, \sigma_\varepsilon^2)$.

Nous avons : ARMA (p, 0)=AR (p) et ARMA (0, q)=MA (q).

II.1.9.2. Les processus aléatoires non stationnaires

Les processus stochastiques non stationnaires sont caractérisés par des propriétés stochastiques qui évoluent en fonction du temps.

On distingue deux types de processus stochastiques non stationnaires : une non stationnarité de nature déterministe (TS) et une non stationnarité de nature stochastique (DS)

- **Description des processus TS**

Un processus $(x_t, t \in \mathbb{Z})$ présente une non stationnarité de type déterministe TS (Trend Stationary), s'il peut se décomposer en une somme de deux fonctions : $X_t = f_t + \varepsilon_t$

Tel que : ε_t : est un processus stationnaire de type ARMA.

f_t : est une fonction polynomiale du temps.

polynomiale de degré 1, il s'écrit :

$$x_t = \alpha_0 + \alpha_1 t + \varepsilon_t$$

Où $\alpha_0, \alpha_1 \in \mathbb{R}$

ε_t bruit blanc.

Les caractéristiques de ce processus sont :

$$E(x_t) = \alpha_0 + \alpha_1 t$$

$$V(x_t) = \delta^2$$

$$\text{cov}(x_t, x_{t-h}) = 0 \quad \forall h \neq 0.$$

La non stationnarité de ce processus est dû au fait que son espérance dépend du temps.

La méthode pour stationnariser un processus TS est d'estimer les coefficients α_0, α_1 par MCO (Moindre Carrés Ordinaires) et de retrancher de la valeur de x_t En t la valeur estimée de sa moyenne $\widehat{\alpha}_0 + \widehat{\alpha}_1 t$.

- **Description d'un processus DS**

- ✓ **DS sans dérive ;**

Soit le processus DS sans dérive (AR(1)) ;

$$x_t = x_{t-1} + \varepsilon_t.$$

$$(1 - B)x_t = \varepsilon_t.$$

La racine du polynôme caractéristique $(1 - B)$ est égale à 1. On dit que le processus X_t a une racine unité, il est donc non stationnaire.

Ce processus DS sans dérive peut se réécrire sous la forme :

$$x_t = x_{t-1} + \varepsilon_t$$

$$x_t = x_{t-h} + \varepsilon_{t-h} + \dots + \varepsilon_t.$$

$$x_t = x_0 + \sum_{j=1}^t \varepsilon_j.$$

Un processus DS sans dérive est un processus stationnaire en moyenne et non stationnaire en variance.

- ✓ **DS avec dérive ;**

Considérons un processus DS avec dérive ;

$$x_t = \mu + x_{t-1} + \varepsilon_t = t\mu + x_0 + \sum_{j=1}^t \varepsilon_j.$$

Un processus DS avec dérive est un processus non stationnaire en moyenne et en variance. Ces moments évoluent en fonction du temps t . Un processus DS est un processus que l'on peut stationnariser par l'application du filtre aux différences :

$$x_t = x_{t-1} + \varepsilon_t.$$

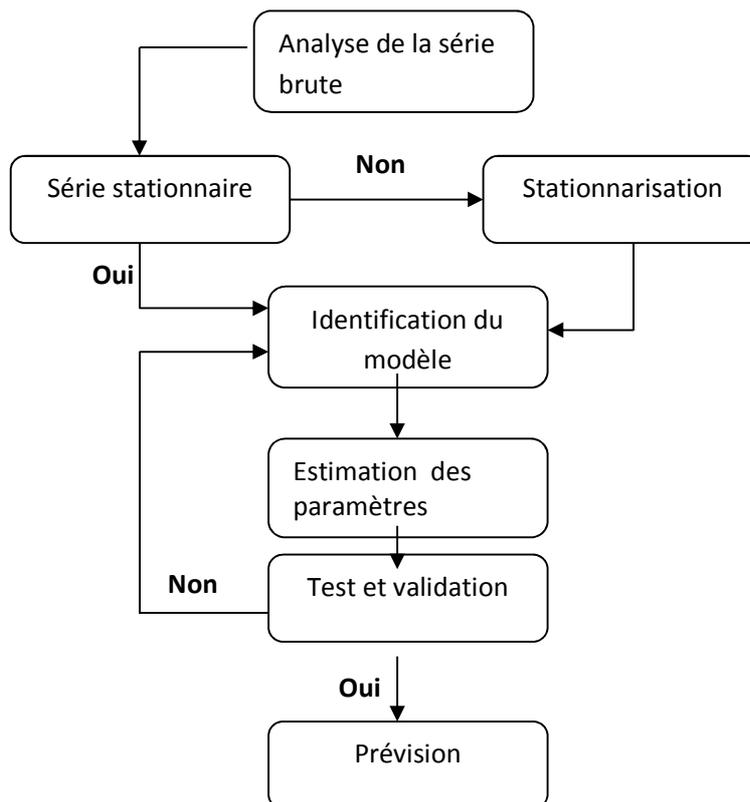
$$(x_t - x_{t-1}) = \varepsilon_t.$$

$$\Delta x_t = \varepsilon_t.$$

II.2. La Méthode de Box & Jenkins

II.2.1. La méthodologie de Box & Jenkins¹⁷

George Box & Gwilym Jenkins ont développé en 1976 une véritable méthodologie de recherche et d'étude systématique en fonction de l'étude des corrélogrammes. C'est une approche itérative qui consiste à identifier un modèle susceptible de représenter le phénomène étudié, elle se réfère à deux types de modèles autorégressifs et moyenne mobile ou à une combinaison des deux, cependant ; la modélisation d'une chronique nécessite au préalable une stationnarisation. Le diagramme qui suit illustre la démarche générale de Box & Jenkins.



¹⁷ BOURBONNAIS Régis : « Econométrie », 4^{ème} édition Dunod, Paris 2002

II.2.2. Test des composantes saisonnières et tendancielle

II.2.2.1. Test de Fisher

Avant toute étude d'une chronique, il convient d'élaborer un test permettant de détecter l'existence d'une saisonnalité. Le test le plus communément employé est celui de *Fisher* par analyse de la variance du facteur période (mensuel, trimestriel...).

On considère **n**: Le nombre d'années, **P**: Le nombre d'observations dans l'année

X_{ij} : La valeur de la série pour la $i^{\text{ème}}$ année et la $j^{\text{ème}}$ période.

La moyenne générale \bar{X} , la moyenne de l'année i \bar{X}_i , la moyenne de la période j \bar{X}_j

La variance année et la variance période sont définies respectivement par :

$$\text{var}_A = \frac{p \sum_{i=1}^n (\bar{X}_i - \bar{X}_{..})^2}{n-1}, \quad \text{var}_p = \frac{n \sum_{j=1}^p (\bar{X}_{.j} - \bar{X}_{..})^2}{p-1}$$

La variance résiduelle :
$$\text{var}_R = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^p (X_{ij} - \bar{X}_i - \bar{X}_j + \bar{X}_{..})^2}{(n-1)(p-1)}$$

L'équation de la variance totale :
$$\text{var}_T = \text{var}_A + \text{var}_p + \text{var}_R = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^p (X_{ij} - \bar{X}_{..})^2}{n-1}$$

L'hypothèse est : H_0 : « pas de saisonnalité », H_1 : « il existe une saisonnalité »

La valeur calculée $F_0 = \frac{\text{var}_p}{\text{var}_R}$ que l'on compare à la valeur tabulée F_{v_1, v_2}^α

Avec $v_1 = (p-1)$, $v_2 = (n-1)(p-1)$ degré de liberté

Si $F_0 > F_{v_1, v_2}^\alpha$ on rejette H_0 , la série est saisonnière.

Soient les hypothèses : H_0 : « La série n'est pas affectée d'une tendance »

H_1 : « La série est affectée d'une tendance »

On calcule $F_1 = \frac{\text{var}_A}{\text{var}_R}$ que l'on compare avec F_{v_3, v_2}^α

Chapitre II: Concepts de base des séries chronologiques et la méthode de Box-Jenkins

Avec $v_3 = (n-1)$, $v_2 = (n-1)(p-1)$ degré de liberté

Si $F_1 > F_{v_3, v_2}^\alpha$ on rejette l'hypothèse, la série est affectée d'une tendance.

Concernant l'existence de la tendance, le test de Fisher s'avère faible, il convient d'effectuer un autre test.

II.2.2.2. Test de Dickey-Fuller

Il permet de mettre en évidence le caractère stationnaire ou non d'une chronique par la détermination d'une tendance déterministe ou stochastique.

Pour la construction de ce test, Dickey et Fuller ont proposé trois modèles de base¹⁸ :

$(1 - \phi_1 B)X_t = \varepsilon_t$: Modèle autorégressif d'ordre 1 **Modèle(1)**

$(1 - \phi_1 B)(X_t - c) = \varepsilon_t$: Modèle autorégressif d'ordre 1 avec constante **Modèle(2)**

$(1 - \phi_1 B)(X_t - c - bt) = \varepsilon_t$: Modèle autorégressif d'ordre 1 avec tendance **Modèle (3)**

Les hypothèses à tester sont $H_0 : \phi_1 = 1$,

$$H_1 : |\phi_1| < 1$$

C'est un test itératif qui se déroule comme suit :

- Si Dans l'un des modèles la statistique relative à ϕ_1 et supérieure aux valeurs tabulées

$t_{0.05}$, on déduit qu'il existe une racine unitaire. On estime en premier le modèle (3) ;

on commence par tester la significativité de la tendance :

Si la tendance n'est pas significative alors on teste la significativité de la constante

Si elle est significative le processus est de type DS avec dérive, pour stationnariser la chronique on applique le filtre aux différences et recommencer la procédure.

Si elle n'est pas significative, le processus est donc une marche aléatoire dit DS sans dérive, on différencie la série une fois et on recommence jusqu'à ce que la série soit stationnaire.

Sinon, le processus est déterministe ; pour le stationnariser on effectue une régression sur le temps et on recommence le test.

¹⁸ BOURBONNAIS Régis- TERRAZA Michel : « Analyse des séries temporelles », édition Dunod, Paris 1998, page 149

Chapitre II: Concepts de base des séries chronologiques et la méthode de Box-Jenkins

- Sinon Si dans le modèle (3), le coefficient de la tendance est significativement différent de 0 alors le processus est TS ; Sinon la série est stationnaire.

II.2.3. Les étapes de Box & Jenkins

II.2.3.1. Identification

En présence d'une série affectée d'un effet saisonnier, il est nécessaire de la désaisonnaliser en faisant abstraction des fluctuations liées à la saison, en outre ; si la série manifeste une tendance, il faudra l'éliminer afin de la stationnariser. Pour pouvoir par la suite déterminer les paramètres p et q saisonniers ou pas, cette phase est fondée sur l'étude de la fonction d'autocorrélation et la fonction d'autocorrélation partielle.

II.2.3.2. Estimation

On utilise pour cette phase la méthode d'estimation du maximum de vraisemblance ou bien celle des moindres carrés ordinaires. Elle consiste à identifier les coefficients autorégressifs et moyenne mobiles saisonniers ou non.

II.2.3.3. Validation

Après la phase précédente, si on dispose de plusieurs modèles candidats, il est nécessaire d'effectuer des tests sur les paramètres et sur les résidus afin de les départager.

➤ Test sur les paramètres

C'est un test classique de Student qui permet de tester la significativité de chaque paramètre du processus en utilisant les hypothèses :

H_0 : « Le coefficient =0 » contre H_1 : « le coefficient est significativement différent de zéro »

La statistique de Student représente le ratio du coefficient à estimer sur son écart type

$$\frac{\hat{B}_p}{\hat{\sigma}_{\hat{B}_p}}$$

Chapitre II: Concepts de base des séries chronologiques et la méthode de Box-Jenkins

Si $\left| \frac{\hat{B}_p}{\hat{\sigma}_{\hat{B}_p}} \right| > 1.96 (\alpha = 5\%)$ on accepte H_1 , dans le cas contraire on rejette le modèle et on

envisage une nouvelle spécification (retour à l'étape identification). Après avoir validé plusieurs modèles, il convient de choisir le modèle optimal en se basant sur une comparaison de leur qualité en utilisant les critères d'informations et /ou le principe de Parcimonie.

✓ Critères d'informations

Ce sont des statistiques aidant à décider de l'ordre d'un modèle dans le cas où il en existerait plusieurs. Entre autres ; on peut citer :

✓ Critère d'information d'Akaike (AIC)

Il tient compte de la qualité d'ajustement du modèle à la série observée et du nombre de paramètres utilisés dans l'ajustement.

$$AIC(p, q) = n \text{Log } \hat{\sigma}_\varepsilon^2 + 2(p + q)$$

✓ Critère de Schwartz 1978

$$SC(p, q) = n \text{Log } \hat{\sigma}_\varepsilon^2 + (p + q) \text{Log } n$$

➤ Tests sur les résidus

Lorsque le modèle est bien estimé, les résidus entre les valeurs observées et les valeurs estimées doivent se comporter comme un bruit blanc (gaussien ou pas). Les résidus (ou erreurs de prévision) sont notés ε_t , $t \in \mathbb{Z}$.

➤ Test de Box-Ljung

Appelé aussi test de « porte manteau », il permet de vérifier l'hypothèse de bruit blanc des résidus, ce qui signifie qu'il n'existe aucune autocorrélation significativement non nulle, il se base sur la fonction d'autocorrélation en utilisant deux hypothèses :

$$H_0 : \rho_1 = 0, \rho_2 = 0, \dots, \rho_k = 0 ;$$

H_1 : Il existe au moins un ρ_i significativement différent de zéro .

Chapitre II: Concepts de base des séries chronologiques et la méthode de Box-Jenkins

Sa statistique est : $Q = n(n+1) \sum_{h=1}^K \frac{r_h^2(\varepsilon_t)}{n-h}$ avec :

K = nombre de retards choisis et n = nombre d'observations.

En l'absence d'autocorrélation la statistique q obéit à une χ^2 ($K-p-q-P-Q$) degrés de liberté.

L'hypothèse H_0 est rejetée au seuil de 5% si Q est supérieure au quantile 0.95 de la loi de χ^2

➤ Test de normalité

Le test le plus fréquent qui permet de vérifier la normalité d'une distribution statistique est celui de Jarque et Bera (1984), ce dernier est fondé sur la notion de Skewness (asymétrie) et de Kurtosis (queue de distribution), par ailleurs il existe un autre test celui de Kolmogorov-Smirnov. Ces deux tests permettent par la suite de calculer les intervalles de prévisions.

Soit $\mu_k = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (\varepsilon_t - \bar{\varepsilon})^k$ le moment centré d'ordre k du processus $\{ \varepsilon_t, t \in Z \}$

Le coefficient de **Skewness** est défini par : $B_1^{1/2} = \frac{\mu_3}{\mu_2^{3/2}}$

Le coefficient de **Kurtosis** est défini par : $B_2 = \frac{\mu_4}{\mu_2^2}$

Si le nombre d'observation grand ($n > 30$) on suit alors la loi normale:

$$B_1^{1/2} \rightarrow N(0; \sqrt{\frac{6}{n}}) \quad \text{et} \quad B_2 \rightarrow N(3; \sqrt{\frac{24}{n}})$$

On construit alors les statistiques centrées réduites correspondantes à $B_1^{1/2}$ et B_2

$$v_1 = \frac{|B_1^{1/2} - 0|}{\sqrt{\frac{6}{n}}} \quad \text{et} \quad v_2 = \frac{|B_2 - 3|}{\sqrt{\frac{24}{n}}}$$

Que l'on compare à **1.96** (valeur de la loi normale au seuil de **5%**)

Chapitre II: Concepts de base des séries chronologiques et la méthode de Box-Jenkins

Soient les hypothèses :

$H_0: v_1 = 0$ (symétrie) et $v_2 = 0$ (aplatissement normal)

On acceptera l'hypothèse H_0 si $v_1 \leq 1.96$ et $v_2 \leq 1.96$; dans le cas contraire, l'hypothèse de normalité est rejetée.

Le test de **Jarque et Bera** synthétise les résultats précédents

Si $B_1^{1/2}$ et B_2 obéissent à des lois normales alors la statistique :

$JB = \frac{n}{6} B_1 + \frac{n}{24} (B_2 - 3)^2$ Suit une χ^2 à deux degrés de liberté.

Si $JB > \chi_{1-\alpha}^2(2)$ on rejette l'hypothèse de normalité des résidus au seuil α .

➤ Test de Durbin et Watson

Les modèles ajustés à des séries chronologiques manifestent parfois un certain degré de corrélation entre les valeurs successives des erreurs. En terme probabiliste, cela signifie que les erreurs sont autocorrélées, ou encore qu'une erreur produite en $t-1$ à une influence sur l'erreur en t . Le test de Durbin et Watson (**1951**) permet de détecter l'autocorrélation des résidus pour un ordre un (corrélation entre ε_t et ε_{t-1}) sous la forme :

$\varepsilon_t = \rho \varepsilon_{t-1} + v_t$ où $v_t \rightarrow N(0; \sigma_v^2)$ on teste

$H_0: \langle \rho = 0 \rangle$ (absence d'autocorrélation à l'ordre 1 des résidus).

Contre $H_1: \langle \rho \neq 0 \rangle$ (présence d'autocorrélation à l'ordre 1 des résidus).

La statistique de Durbin et Watson, notée DW, est donnée par :

$$DW = \frac{\sum_{t=2}^n (\varepsilon_t - \varepsilon_{t-1})^2}{\sum_{t=1}^n \varepsilon_t^2} \quad \text{Avec } \varepsilon_t : \text{ sont les résidus de l'estimation du modèle.}$$

De par sa construction, cette statistique varie entre 0 et 4 et nous avons $DW=2$ lorsque $\hat{\rho} = 0$

($\hat{\rho}$ Est l'estimateur de ρ) on a :

DW= 0, il existe une autocorrélation positive ;

DW=4, il existe une autocorrélation négative ;

DW \approx 2, indique l'absence d'autocorrélation.

II.2.3.4. Prévision

C'est l'ultime étape de cette méthode, voire de la quasi-totalité des analyses statistiques. C'est une extrapolation des observations d'une série en se basant sur ses observations et ses erreurs passées. Lors de cette étape, il est indispensable de prendre en considération les transformations effectuées sur la chronique afin d'aboutir à des valeurs prévisionnelles appropriées. Par définition :

$$\hat{X}_{t+1} = E(X_{t+1} / I_t) \text{ Où } I_t \text{ est l'information disponible à } t.$$

$$I_t = (X_1, X_2, \dots, X_t, \varepsilon_1, \varepsilon_2, \dots, \varepsilon_t)$$

Considérons un ARMA (1,1) et un horizon de prévision 1

$$X_t = \phi_1 X_{t-1} + \varepsilon_t - \theta_1 \varepsilon_{t-1}$$

$$X_{t+1} = \phi_1 X_t + \varepsilon_{t+1} - \theta_1 \varepsilon_t$$

$$\hat{X}_{t+1} = E(X_{t+1} / I_t) = \phi_1 X_t - \theta_1 \varepsilon_t$$

$$X_{t+2} = \phi_1 X_{t+1} + \varepsilon_{t+2} - \theta_1 \varepsilon_{t+1}$$

$$\hat{X}_{t+2} = E(X_{t+2} / I_t) = \phi_1 E(X_{t+1} / I_t)$$

$$\hat{X}_{t+2} = \phi_1 E((\phi_1 X_t + \varepsilon_{t+1} - \theta_1 \varepsilon_t) / I_t) = \phi_1 E((\phi_1 X_t - \theta_1 \varepsilon_t) / I_t)$$

$$\hat{X}_{t+2} = \phi_1 (\phi_1 X_t - \theta_1 \varepsilon_t) = \phi_1 \hat{X}_{t+1}$$

En généralisant pour un horizon h :

$$\phi(B) X_t = \theta(B) \varepsilon_t \Leftrightarrow X_t = \frac{\theta(B)}{\phi(B)} \varepsilon_t = \psi(B) \varepsilon_t$$

Chapitre II: Concepts de base des séries chronologiques et la méthode de Box-Jenkins

$$X_t = \sum_{i=0}^{\infty} \psi_i \varepsilon_{t-i} \quad \text{et} \quad \hat{X}_{t+h} = E(X_{t+h} / I_t) = E\left(\sum_{i=0}^{\infty} \psi_i \varepsilon_{t+h-i} / I_t\right)$$

$$\text{Avec : } E(\varepsilon_{t+h-i} / I_t) = \begin{cases} \varepsilon_{t+h-i} & \text{si } h-i \leq 0 \Rightarrow i \geq h \\ 0 & \text{si non} \end{cases}$$

$$\text{D'où : } \hat{X}_{t+h} = \sum_{i=h}^{\infty} \psi_i \varepsilon_{t+h-i}$$

Comme la prévision n'est pas identique à la valeur réelle, il existe un écart entre ces deux valeurs appelé erreur de prévision \hat{e}_{t+1}

$$\hat{e}_{t+1} = X_{t+1} - \hat{X}_{t+1} = \varepsilon_{t+1}$$

$$\hat{e}_{t+2} = X_{t+2} - \hat{X}_{t+2} = \varepsilon_{t+2} + \psi_1 \varepsilon_{t+1}$$

$$\hat{e}_{t+h} = X_{t+h} - \hat{X}_{t+h} = \sum_{i=0}^{h-1} \psi_i \varepsilon_{t+h-i} \quad \text{avec} \quad \psi_0 = 1$$

Sous réserve que les erreurs forment un bruit blanc gaussien, on pourra construire un intervalle de prévision tel que :

$$v(\hat{e}_{t+h}) = v\left[\sum_{i=0}^{h-1} \psi_i \varepsilon_{t+h-i}\right] = E\left(\sum_{i=0}^{h-1} \psi_i \varepsilon_{t+h-i}\right)^2 - 0 = \sigma_{\varepsilon}^2 \sum_{i=0}^{h-1} \psi_i^2$$

$$\text{D'où l'intervalle de prévision : } \hat{X}_{t+h} \pm 1,96 \sigma_{\varepsilon} \left(\sum_{i=0}^{h-1} \psi_i^2\right)^{\frac{1}{2}}$$

Pour clore ce chapitre, nous pouvons dire pour cette méthode, qu'en dépit de sa simplicité dans son principe de base, elle semble complexe dans sa mise en œuvre, d'autant plus qu'elle ne prend pas en compte les informations externes. Néanmoins, elle permet non seulement de traiter et d'analyser les processus stationnaires mais également les processus qui ne le sont pas.

Chapitre III : Présentation des données et application de la méthode de Box-Jenkins

Dans ce chapitre, nous entamons une phase directement consacrée à l'étude prévisionnelle des ventes de l'huile pour l'année 2013. L'étude de la série à travers la démarche de la méthode de Box-Jenkins nous permet de mieux capter le meilleur modèle qui sera utilisé pour effectuer ces prévisions.

III.1. Présentation des données

Le tableau ci-dessous représente l'évolution mensuelle des ventes en tonnes de l'huile ELIO 5 litres de l'entreprise CEVITAL durant les quatre dernières années à savoir de 2009 à 2012.

Tableau N°5 : Evolution des ventes en tonnes d'huiles ELIO 5 litres

Années \ Mois	2009	2010	2011	2012
Janvier	7300	9293	9205	12793
Février	6881	9351	9822	10701
Mars	6890	9625	10400	11172
Avril	6434	6865	9754	10630
Mai	7338	10002	10941	11119
Juin	7684	9594	10759	11387
Juillet	6802	8127	13004	14296
Aout	8033	11957	12551	10134
Septembre	7195	9286	9555	11169
Octobre	5621	8450	11038	11333
Novembre	6667	9327	10409	9963
Décembre	8071	7941	10992	11531

Source : établi par nos soins à partir des données de CEVITAL

III.2. Application de la méthode de BOX-JENKINS

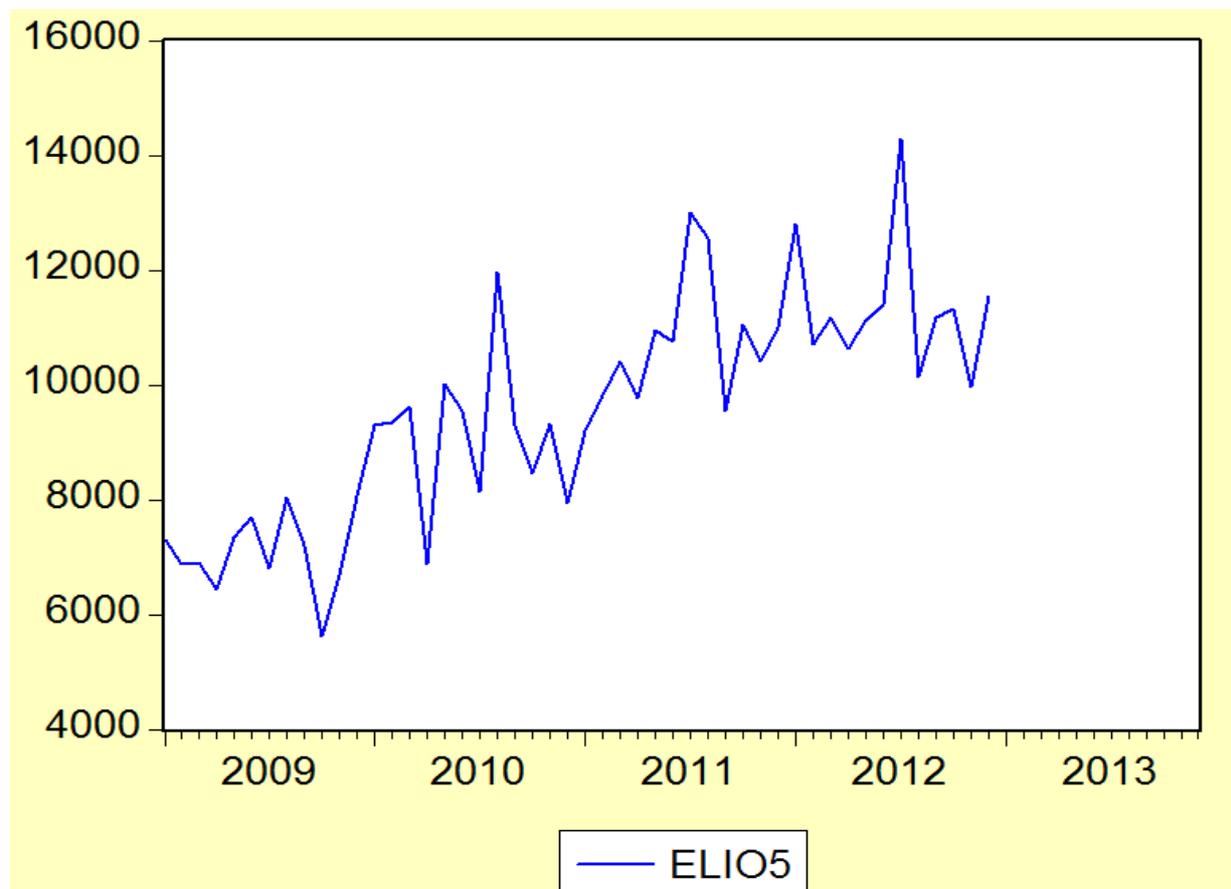
III.2.1. Etude de la série ELIO 5 litres

L'étude de la série ELIO5 litres suppose une étude du graphe et corrélogramme de la série qui vont permettre de détecter l'existence d'une tendance et/ou saisonnalité de la série.

III.2.1.1. Graphe et corrélogramme de la série.

La représentation graphique de l'évolution du volume des ventes de l'huile ELIO 5 litres en tonnes.

Figure N° 7 : Graphe de la série ELIO5



Source : établi par nos soins sur Eviews

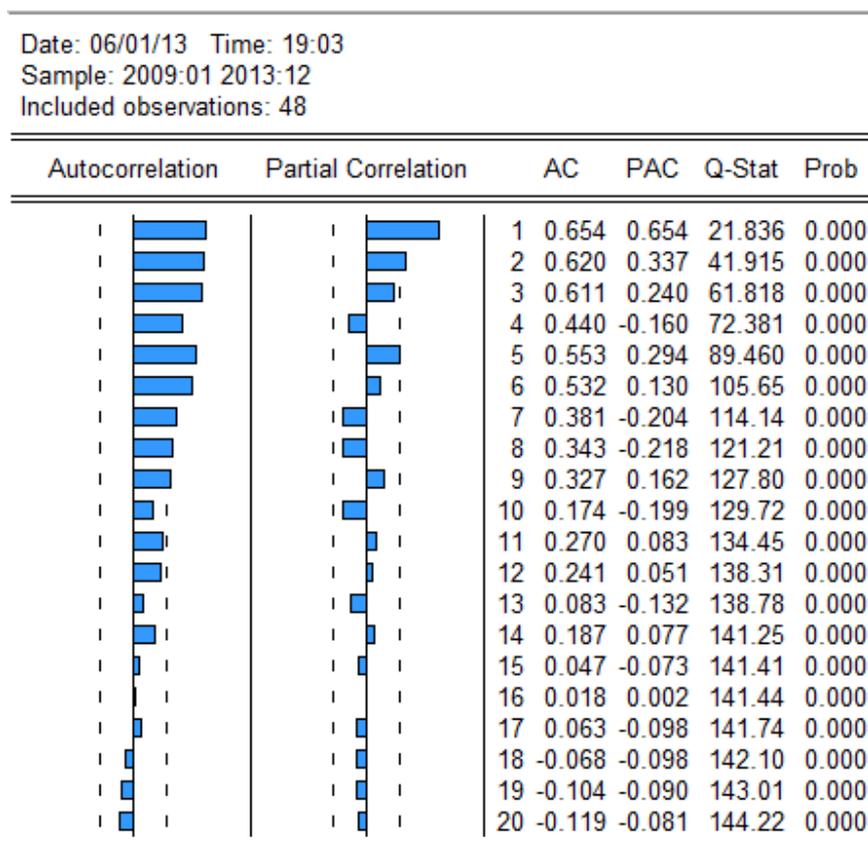
Chapitre III : Présentation des données et application de la méthode de Box-Jenkins

Le graphe ci-dessus décrit l'évolution du volume des ventes de l'huile ELIO 5litres de CEVITAL allant de janvier 2009 jusqu'en décembre 2012. Cette évolution semble être caractérisée par une tendance haussière, dans ce cas nous dirons que la série ELIO5 n'est pas stationnaire, l'examen graphique ne permet pas toujours de déterminer avec certitude l'existence d'une tendance. Afin d'éloigner l'incertitude, nous utilisons le corrélogramme et le test de DICKEY-FULLER.

- **Correlogramme**

Eviews nous donne les résultats suivant :

Figure N° 8 : Correlogramme de la série ELIO5



Source : établi par nos soins sur Eviws

Nous remarquons que les autocorrélations simples sont presque toutes différentes de zéro et diminuent lentement. La première autocorrélation partielle est très significativement différente de zéro. Cette structure est celle d'une série non stationnaire.

III.2.1.2. Etude de la stationnarité de la série ELIO5

Avant de procéder au test de DICKEY et FULLER, nous devons tout d'abord vérifier si la série ne possède pas de saisonnalité en appliquant le test de FISHER présenté déjà dans le chapitre précédent.

. Après examen, nous avons pu remarquer l'existence d'une saisonnalité.

- **Estimation des coefficients saisonniers**

Les coefficients saisonniers sont calculés et présentés sur le tableau suivant :

Figure N°9 : table des coefficients saisonniers de la série ELIO5.

Date: 05/28/13 Time: 21:11	
Sample: 2009:01 2012:12	
Included observations: 48	
Difference from Moving Average	
Original Series: ELIO5	
Adjusted Series: ELIO5SA	
Scaling Factors:	
1	681.8125
2	76.21528
3	432.8403
4	-1017.687
5	461.6736
6	240.6458
7	292.3542
8	1699.007
9	-581.8542
10	-1008.604
11	-684.7292
12	-591.6736

Source : établie par nos soins sur Eviews

- **Série désaisonnalisée ou série (CVS)**

La série corrigée des variations saisonnières (CVS) notée (Eio5sa) est la série à laquelle nous avons enlevé les variations saisonnières, elle exprime ce qu'aurait été la réalité du phénomène s'il n'y avait pas eu de saisons.

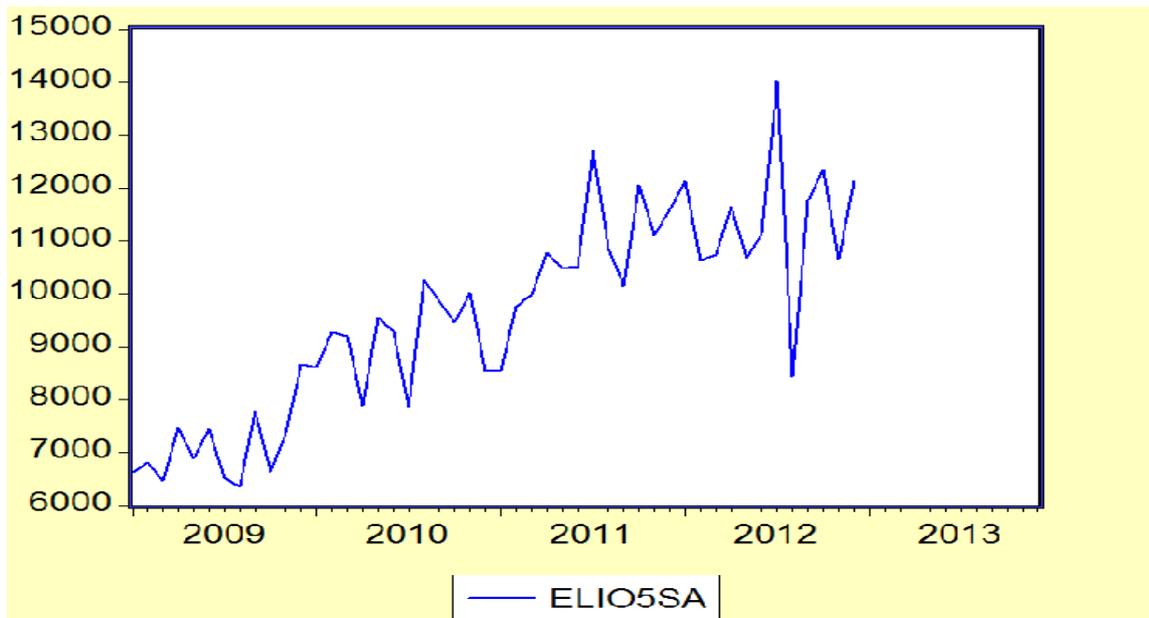
A travers le tableau et le graphe de la série désaisonnalisée qui sont affichés ci-après, nous remarquons que l'effet saisonnier a disparu.

Tableau N°6 : Les valeurs de la série elio5 désaisonnalisée (ELIO5SA)

années \ mois	2009	2010	2011	2012
Janvier	6618.88	8611.188	8523.188	12111.19
Février	6804.785	9274.785	9745.785	10624.78
Mars	6457.160	9192.160	9967.160	10739.16
Avril	6876.326	7882.688	10771.69	11747.69
Mai	7443.354	9540.326	10479.33	10657.33
Juin	6509.646	9293.354	10518.35	11146.35
Juillet	6333.993	7834.646	12711.65	14003.65
Août	7776.854	10257.99	10851.99	8434.993
Septembre	6629.604	9867.854	10136.85	11750.85
Octobre	7361.729	9458.604	12046.60	12341.60
Novembre	8662.674	10011.73	11093.73	10647.73
décembre	8662.674	8532.674	11583.67	12122.67

Source : établi par nos soins

Figure N°10 : Le graphe de la série (ELIO5SA)



Source : établie par nos soins sur Eviews

III.2.2. Etude de la stationnarité de la série dessaisonné ELIO5SA

Afin d'étudier la stationnarité de cette série, nous allons y procéder par les différents tests suivants :

III.2.2.1. Test de Dickey Fuller Augmented

- **Choix du nombre de retard optimal ;**

Avant de procéder au test de dickey- fuller, nous allons déterminer le nombre de retard **P** qui minimise les critères d'Akaike et Schwarz pour les trois modèles (avec tendance et constante, avec constante, sans tendance et sans constante)

Chapitre III : Présentation des données et application de la méthode de Box-Jenkins

Les valeurs de ces critères sont fournies par le logiciel Eviews et sont résumées dans le tableau suivant :

	Modèle 1		Modèle 2		Modèle 3	
	Akaike	Schwarz	Akaike	Schwarz	Akaike	Schwarz
P=0	16.74	16.86	17.32	17.39	17.45	17.49
P=1	16.81	16.97	17.12	17.24	17.16	17.24
P=2	16.64	16.84	16.68	16.84	16.69	16.81
P=3	16.67	16.91	16.74	16.95	16.75	16.91
P=4	16.94	17.03	16.77	17.02	16.79	17.00

Source : établi par nos soins sur Eviews

Nous choisissons **P=2** car c'est celui qui minimise les critères d'Akaike et Schwarz.

Après avoir choisi le retard **P=2**, nous passons alors à l'estimation des différents modèles. A savoir ; le modèle 3 (avec tendance et constante), le modèle 2 (sans tendance mais avec constante) et le modèle 1 (sans tendance et sans constante).

• **Estimation du modèle 3**

Dans ce modèle nous testons les deux hypothèses :

- H_0 : absence de la tendance,
- H_1 : l'existence d'une tendance.

Figure N° 11 : Estimation du modèle 3 de la série DELIO5SA.

ADF Test Statistic	-2.181654	1% Critical Value*	-4.1728	
		5% Critical Value	-3.5112	
		10% Critical Value	-3.1854	
*MacKinnon critical values for rejection of hypothesis of a unit root.				
Augmented Dickey-Fuller Test Equation				
Dependent Variable: D(ELIO5SA)				
Method: Least Squares				
Date: 05/28/13 Time: 21:20				
Sample(adjusted): 2009:04 2012:12				
Included observations: 45 after adjusting endpoints				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
ELIO5SA(-1)	-0.579553	0.265648	-2.181654	0.0351
D(ELIO5SA(-1))	-0.507184	0.215642	-2.351968	0.0237
D(ELIO5SA(-2))	-0.467275	0.145044	-3.221597	0.0025
C	4225.447	1750.251	2.414195	0.0204
@TREND(2009:01)	63.60157	34.21208	1.859038	0.0704
R-squared	0.639865	Mean dependent var	125.9003	
Adjusted R-squared	0.603851	S.D. dependent var	1501.566	
S.E. of regression	945.0909	Akaike info criterion	16.64488	
Sum squared resid	35727871	Schwarz criterion	16.84562	
Log likelihood	-369.5098	F-statistic	17.76734	
Durbin-Watson stat	1.806713	Prob(F-statistic)	0.000000	

Source : Etablie par nos soins sur Eviews

Nous comparons les probabilités liées à la tendance avec 5%

$P=0.0704 > 0.05$ nous acceptons l'hypothèse H_0 : l'absence de la tendance. Nous passons alors à l'étude du modèle(2) avec constante seulement.

• **Estimation du modèle 2**

Dans ce modèle nous testons les hypothèses suivantes :

- H_0 : absence de la constante.
- H_1 : l'existence de la constante.

Figure N°12 : Estimation de modèle 2 de la série DELIO5SA.

ADF Test Statistic	-1.281138	1% Critical Value*	-3.5814
		5% Critical Value	-2.9271
		10% Critical Value	-2.6013

*MacKinnon critical values for rejection of hypothesis of a unit root.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
 Dependent Variable: D(ELIO5SA)
 Method: Least Squares
 Date: 05/28/13 Time: 21:29
 Sample(adjusted): 2009:04 2012:12
 Included observations: 45 after adjusting endpoints

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
ELIO5SA(-1)	-0.111264	0.086848	-1.281138	0.2073
D(ELIO5SA(-1))	-0.833753	0.128765	-6.475025	0.0000
D(ELIO5SA(-2))	-0.623746	0.121612	-5.128965	0.0000
C	1349.009	842.2727	1.601630	0.1169
R-squared	0.608749	Mean dependent var	125.9003	
Adjusted R-squared	0.580121	S.D. dependent var	1501.566	
S.E. of regression	972.9861	Akaike info criterion	16.68330	
Sum squared resid	38814780	Schwarz criterion	16.84390	
Log likelihood	-371.3743	F-statistic	21.26400	
Durbin-Watson stat	1.894392	Prob(F-statistic)	0.000000	

Source : établie par nos soins sur Eviews.

Nous remarquons que le coefficient de la constante est non significativement différent de zéro, car nous avons la probabilité liée est supérieur à 5% on accepte H_0 . Nous passons alors au modèle (1) sans constante et sans tendance.

• **Estimation du modèle 1**

Dans ce modèle nous testons les deux hypothèses suivantes :

- H_0 : le processus est non stationnaire.
- H_1 : le processus est stationnaire.

Figure N°13 : estimation de modèle 1 de la série DELIO5SA.

ADF Test Statistic	1.668344	1% Critical Value*	-2.6143
		5% Critical Value	-1.9481
		10% Critical Value	-1.6196

*MacKinnon critical values for rejection of hypothesis of a unit root.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
 Dependent Variable: D(ELIO5SA)
 Method: Least Squares
 Date: 05/28/13 Time: 21:36
 Sample(adjusted): 2009:04 2012:12
 Included observations: 45 after adjusting endpoints

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
ELIO5SA(-1)	0.025707	0.015409	1.668344	0.1027
D(ELIO5SA(-1))	-0.914626	0.120638	-7.581575	0.0000
D(ELIO5SA(-2))	-0.658957	0.121817	-5.409395	0.0000

R-squared	0.584270	Mean dependent var	125.9003
Adjusted R-squared	0.564473	S.D. dependent var	1501.566
S.E. of regression	990.9505	Akaike info criterion	16.69955
Sum squared resid	41243278	Schwarz criterion	16.81999
Log likelihood	-372.7398	Durbin-Watson stat	1.886309

Source : établie par nos soins sur Eviews.

Nous avons $1.66 > -1.94$ pour le risque de 5%, on accepte l'hypothèse H_0 , la série est donc non stationnaire. La série est engendrée par un processus DS sans dérive, elle comporte donc une racine unitaire. Pour déterminer l'ordre d'intégration de la série, nous allons appliquer le test ADF à la série en différenciation première.

• **Test de différenciation pour le modèle 1**

Figure N°14 : test de première différenciation de la série DELIO5SA

ADF Test Statistic	-4.883125	1% Critical Value*	-2.6155
		5% Critical Value	-1.9483
		10% Critical Value	-1.6197

*MacKinnon critical values for rejection of hypothesis of a unit root.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
 Dependent Variable: D(ELIO5SA,2)
 Method: Least Squares
 Date: 05/28/13 Time: 21:45
 Sample(adjusted): 2009:05 2012:12
 Included observations: 44 after adjusting endpoints

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(ELIO5SA(-1))	-2.143834	0.439029	-4.883125	0.0000
D(ELIO5SA(-1),2)	0.358551	0.314297	1.140801	0.2606
D(ELIO5SA(-2),2)	-0.143048	0.155993	-0.917013	0.3645
R-squared	0.860012	Mean dependent var	10.91856	
Adjusted R-squared	0.853183	S.D. dependent var	2655.700	
S.E. of regression	1017.576	Akaike info criterion	16.75398	
Sum squared resid	42453867	Schwarz criterion	16.87563	
Log likelihood	-365.5876	Durbin-Watson stat	1.969774	

Source : établie par nos soins sur Eviews.

Nous remarquons alors que $-4.88 < -1.94$ on accepte l'hypothèse H_1 ; la série est stationnaire. Elle est intégrée d'ordre 1.

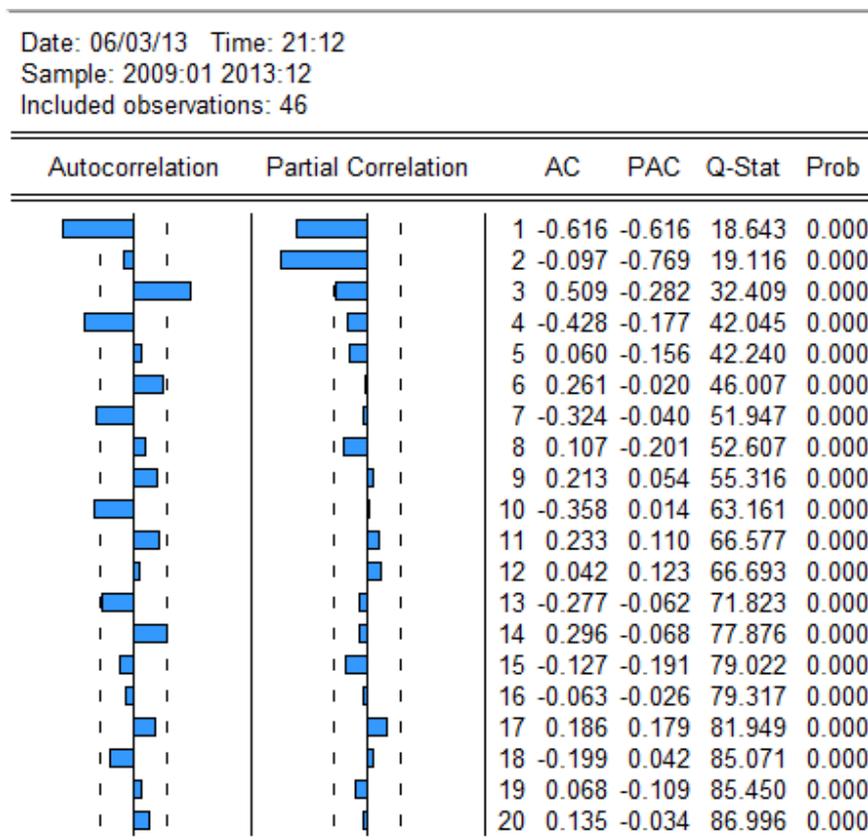
Nous passons maintenant à l'étape du choix du modèle adéquat.

III.3. Modélisation ARMA

III.3.1. Identification des ordres p et q de ARMA

Notre série est stationnaire, nous allons lui rechercher un modèle ARMA (p,q). Pour connaître les ordres du modèle ARMA (p,q), on regarde le corrélogramme de la série stationnaire DELIO5SA. Le corrélogramme simple permet d'identifier un modèle MA(q), tandis que le corrélogramme partiel permet d'identifier un modèle AR(p).

Figure N°15 : Le corrélogramme de la série stationnaire



Source : établi par nos soins sur Eviews

Nous remarquons que la première autocorrélation simple montre que la première autocorrélation est significativement différente de zéro, nous en déduisons que q=1

Chapitre III : Présentation des données et application de la méthode de Box-Jenkins

Le corrélogramme de la fonction d'autocorrélation partielle montre que les deux premières autocorrélations partielles sont significativement différentes de zéro. Nous en déduisons que la -première autocorrélation partielle $P=1$, et la deuxième autocorrélation partielle $P=2$. Nous pouvons donc proposer cinq modèles afin de prévoir la série :

- Un AR(1)
- Un AR(2)
- UN MA(1)
- Un ARMA (1.1)
- Un ARMA (2.1)

Nous allons donc procéder à l'estimation des paramètres pour les différents modèles ARMA.

III.3.2. Estimation des modèles

Eviews nous donne les estimations suivantes :

Figure N°16 : Estimation du Modèle AR(1) sans constante

Dependent Variable: DELIO5SA Method: Least Squares Date: 06/03/13 Time: 21:25 Sample(adjusted): 2009:03 2012:12 Included observations: 46 after adjusting endpoints Convergence achieved after 3 iterations				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(1)	-0.548613	0.126569	-4.334490	0.0001
R-squared	0.290174	Mean dependent var		115.6063
Adjusted R-squared	0.290174	S.D. dependent var		1486.428
S.E. of regression	1252.334	Akaike info criterion		17.12490
Sum squared resid	70575271	Schwarz criterion		17.16466
Log likelihood	-392.8728	Durbin-Watson stat		2.655582
Inverted AR Roots	-0.55			

Source : établie par nos soins sur Eviews

Nous remarquons que les coefficients des variables explicatives sont significativement différents de zéro, car t-statistic largement supérieur à 1.96 et que les probabilités liées sont inférieurs à 5%. Nous gardons alors ce modèle pour les tests sur les résidus.

Figure N°17 : Estimation du Modèle AR(2) sans constante

Dependent Variable: DELIO5SA				
Method: Least Squares				
Date: 06/03/13 Time: 21:26				
Sample(adjusted): 2009:04 2012:12				
Included observations: 45 after adjusting endpoints				
Convergence achieved after 3 iterations				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(1)	-0.874488	0.120641	-7.248669	0.0000
AR(2)	-0.623649	0.122427	-5.094046	0.0000
R-squared	0.556719	Mean dependent var	125.9003	
Adjusted R-squared	0.546410	S.D. dependent var	1501.566	
S.E. of regression	1011.291	Akaike info criterion	16.71927	
Sum squared resid	43976500	Schwarz criterion	16.79957	
Log likelihood	-374.1836	Durbin-Watson stat	1.803957	
Inverted AR Roots	-.44+.66i	-.44 -.66i		

Source : établie par nos soins sur Eviews

Nous constatons que les coefficients des variables explicatives sont significativement différents de zéro, car t-statistic largement supérieur à 1.96 et que les probabilités liées sont inférieurs à 5%. Nous le gardons pour les tests sur les résidus.

Figure N°18 : Estimation du modèle MA(1) sans constante.

Dependent Variable: DELIO5SA				
Method: Least Squares				
Date: 06/03/13 Time: 21:28				
Sample(adjusted): 2009:02 2012:12				
Included observations: 47 after adjusting endpoints				
Convergence achieved after 37 iterations				
Backcast: 2009:01				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
MA(1)	-0.691532	0.106222	-6.510280	0.0000
R-squared	0.417535	Mean dependent var	117.1167	
Adjusted R-squared	0.417535	S.D. dependent var	1470.219	
S.E. of regression	1122.062	Akaike info criterion	16.90477	
Sum squared resid	57915101	Schwarz criterion	16.94414	
Log likelihood	-396.2621	Durbin-Watson stat	2.356286	
Inverted MA Roots	.69			

Source : établie par nos soins sur Eviews

On constate que les coefficients de la variable explicative sont significativement différents de zéro, car t-statistic largement supérieur à 1.96 et que la probabilité liée est inférieure à 5%. On garde alors ce modèle pour les tests sur les résidus.

Figure N°19 : Estimation du modèle ARMA (1,1) sans constante.

Dependent Variable: DELIO5SA				
Method: Least Squares				
Date: 06/03/13 Time: 21:20				
Sample(adjusted): 2009:03 2012:12				
Included observations: 46 after adjusting endpoints				
Convergence achieved after 40 iterations				
Backcast: 2009:02				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(1)	-0.297251	0.193214	-1.538456	0.1311
MA(1)	-0.581130	0.163735	-3.549213	0.0009
R-squared	0.451490	Mean dependent var		115.6063
Adjusted R-squared	0.439024	S.D. dependent var		1486.428
S.E. of regression	1113.310	Akaike info criterion		16.91057
Sum squared resid	54536182	Schwarz criterion		16.99007
Log likelihood	-386.9430	Durbin-Watson stat		2.116166
Inverted AR Roots	-.30			
Inverted MA Roots	.58			

Source : établie par nos soins sur Eviews

Nous constatons que les coefficients des variables explicatives ne sont pas significativement différents de zéro, car t-statistic associée à MA(1) est supérieur à 1.96 et que la probabilité liée à AR(1) est supérieur à 5%. Nous ne gardons pas alors ce modèle pour les tests sur les résidus.

Figure N°20 : Estimation du modèle ARMA (2.1) sans constante.

Dependent Variable: DELIO5SA				
Method: Least Squares				
Date: 06/03/13 Time: 21:21				
Sample(adjusted): 2009:04 2012:12				
Included observations: 45 after adjusting endpoints				
Convergence achieved after 6 iterations				
Backcast: 2009:03				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(1)	-1.041945	0.174204	-5.981189	0.0000
AR(2)	-0.710888	0.122173	-5.818704	0.0000
MA(1)	0.277880	0.240318	1.156304	0.2541
R-squared	0.568873	Mean dependent var	125.9003	
Adjusted R-squared	0.548344	S.D. dependent var	1501.566	
S.E. of regression	1009.133	Akaike info criterion	16.73591	
Sum squared resid	42770686	Schwarz criterion	16.85636	
Log likelihood	-373.5580	Durbin-Watson stat	2.004727	
Inverted AR Roots	-.52+.66i	-.52 -.66i		
Inverted MA Roots	-.28			

Source : établie par nos soins sur Eviews

Nous constatons que les coefficients des variables explicatives ne sont pas significativement différents de zéro, car t-statistic associée à AR(1), AR(2) sont supérieurs à 1.96 et que la probabilité liée à MA(1) est supérieur à 5%. Nous ne gardons pas alors ce modèle pour les tests sur les résidus.

Après estimation des différents modèles et leur analyse de la significativité de coefficients. Nous conservons les trois premiers modèles ; AR (1), AR(2), MA(1) et nous passons à la phase de la validation du modèle adéquat.

III.3.3. Validation du modèle

Une fois que la phase d'estimation nous a permis de retenir trois modèles distincts, nous allons procéder à la validation du modèle à retenir par le biais des tests suivants :

- **Test de Akaike et Schwarz**

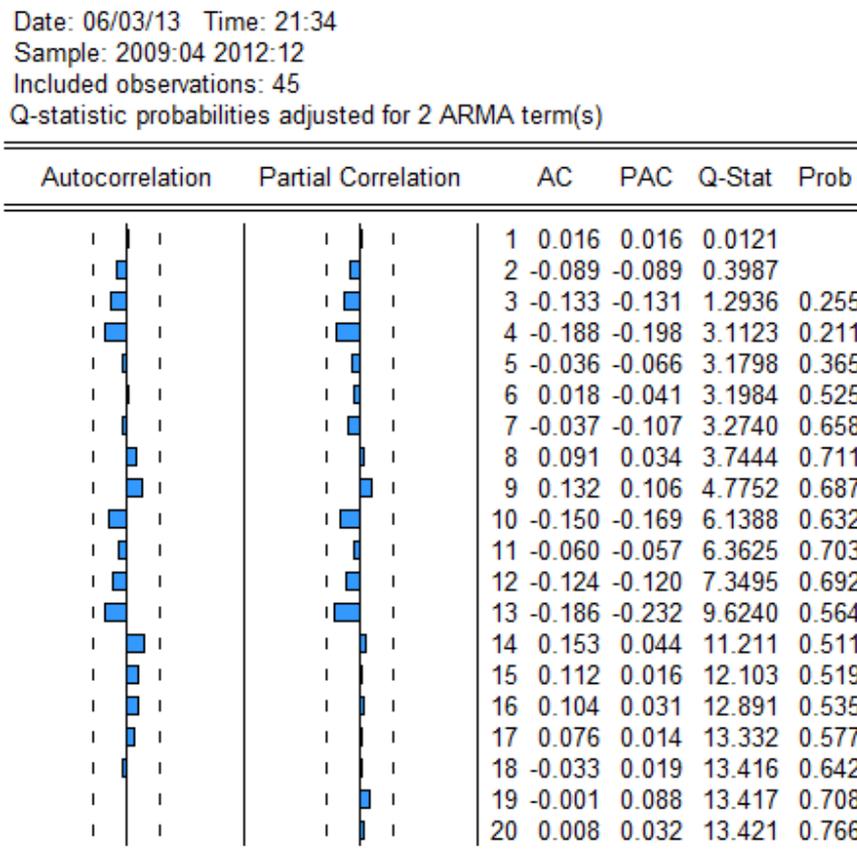
	AR(1) sans constante	AR(2) sans Constante	MA(1) sans constante
Akaike	17.12	16.71	16.90
Schwarz	17.16	16.79	16.94
R²	0.29	0.55	0.41
\bar{R}^2	0.29	0.54	0.41

Source : établi par nos soins sur Eviews.

Les tests de AKAIKE et SHWARZ montrent que le modèle AR(2) peut être retenu car, il présente de meilleurs critères de pouvoir prédictif que ceux des autres modèles estimés : (R^2 , \bar{R}^2 , statistique de Fisher : maximum; et AIC, SCH: minimum).

- **Test de Ljung-Box (test d'autocorrélation)**

Figure N°21 : test de Ljung-Box

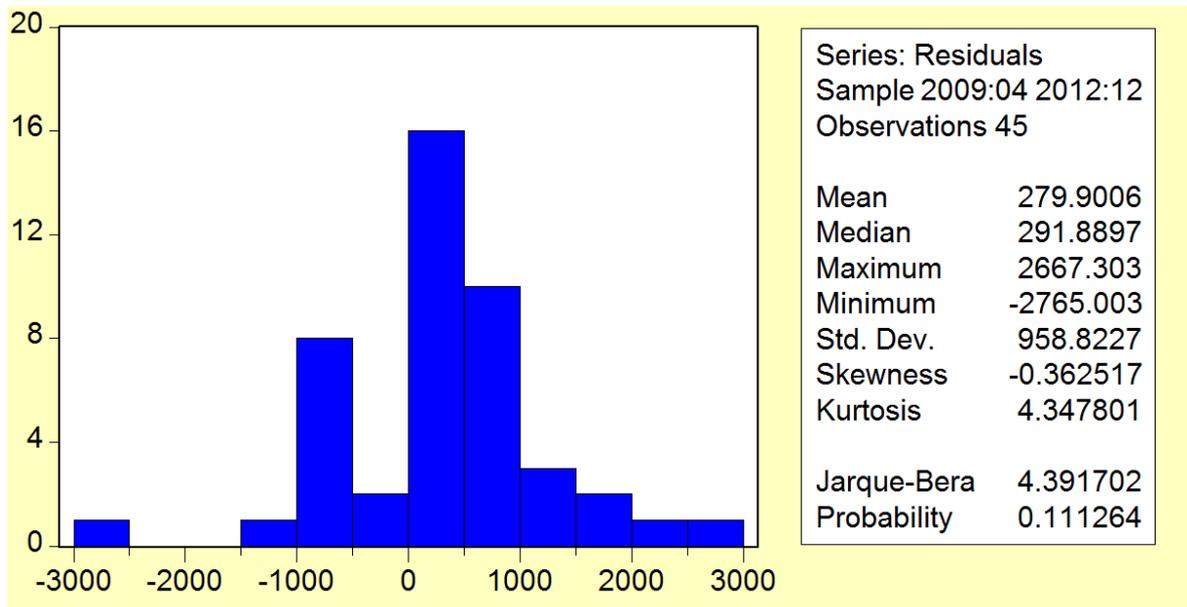


Source : établie par nos soins sur Eviews

Le Corrélogramme des résidus du modèle retenu AR(2) ne fait apparaître aucun terme en dehors de l'intervalle de confiance au seuil de 5% et la statistique de Ljung Box $Q=13.42$ est inférieure à la valeur tabulée de khi-deux qu'est de 30.14 au seuil de 5%. Donc les résidus forment un bruit blanc.

- **Test de normalité des résidus (test de Jarque-Bera) :**

Figure N°22 : test de normalité.



Source : établie par nos soins sur Eviews

La statistique de Jarque-Bera égale à 4.391702 est inférieure à la valeur tabulée de khi-deux à 2 degrés de liberté qui est égale à 5.991 au seuil de 5%. Donc les résidus forment un bruit blanc normal.

On conclut alors que le modèle AR(2) est validé, nous pouvons donc effectuer les prévisions de la série DELIO5SA sur la base de ce modèle.

$$DElio5sa_t = -0.87DElio5sa_{t-1} - 0.62DElio5sa_{t-2}$$

III.4. Prévision du volume des ventes de l'huile pour l'année 2013

L'application de la méthode de Box-Jenkins aux données observées au niveau du complexe CEVITAL pour les années 2009, 2010, 2011, 2012 nous permet d'obtenir Les prévisions de ventes d'huile conditionnée en bidon de 5litres pour l'année 2013 qui s'établissent comme suit :

Nous avons : $DElio5sa_t = -0.87DElio5sa_{t-1} - 0.62DElio5sa_{t-2}$

A partir de cette équation nous allons calculer les prévisions comme suite :

Nous sommes dans le cas d'un modèle additif et nous avons une série dessaisonnalisée, pour revenir à la série d'origine à savoir ELIO5L, nous allons suivre les étapes suivante :

$$DElio5sa_t = -0.87DElio5sa_{t-1} - 0.62DElio5sa_{t-2},$$

Pour revenir à la série ELIO5, nous allons poursuivre ainsi ;

$$DElio5sa_{49} = -0.87 (1474.944) - 0.62 (-1693.875)$$

$$DElio5sa_{49} = -232.998$$

Nous rajoutons maintenant le coefficient saisonnier.

$$DElio5_{49} = -0.232.998 + 681.812$$

$$Elio5_{49} - Elio5_{48} = 448.814$$

$$Elio5_{49} = 448.814 + Elio5_{48}$$

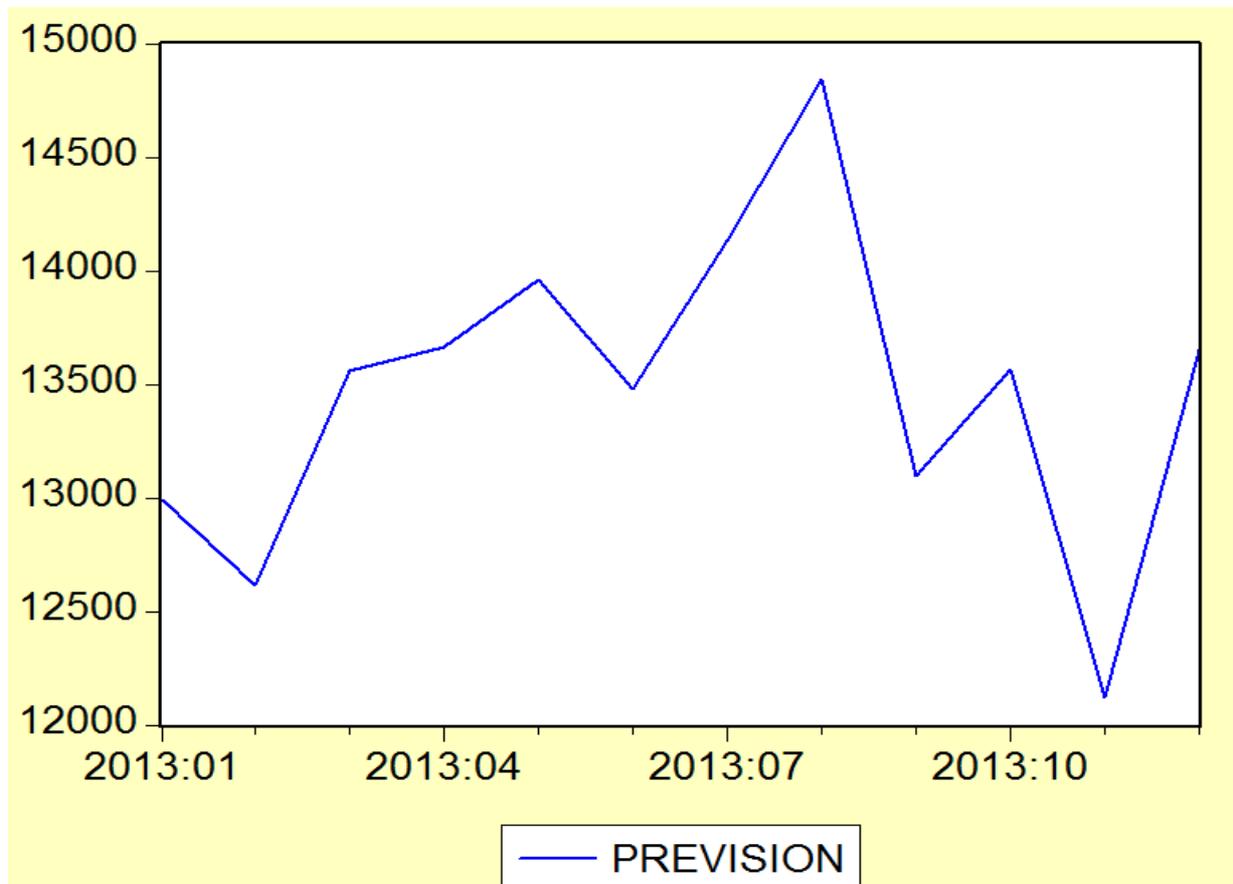
$$Elio5_{49} = 11979$$

Tableau N°7 : Tableau des prévisions pour l'année 2013.

Mois	Prévisions 2013 (Unités : Tonne)
Janvier	11979
Février	12614
Mars	13744
Avril	12560
Mai	12733
Juin	13326
Juillet	13489
Août	15080
Septembre	14671
Octobre	13578
Novembre	12859
Décembre	12940

Source : établi par nos soins sur Eview

Figure N°23 : Prévisions des ventes d'ELIO 5L pour l'année 2013.



Source : établi par nos soins sur Eviews

Après comparaison des résultats du modèle retenu avec la série statistique fournie par les services du complexe CEVITAL voir annexe 3, nous constatons que la tendance de croissance du volume des ventes d'huile projetée est relativement proche de celle observée sur la série statistique fournie. Nous pouvons donc conclure que le modèle utilisé donne des résultats satisfaisants il peut donc être utilisé pour procéder aux prévisions des ventes par le complexe agroalimentaire.

Conclusion générale

CEVITAL est un producteur et exportateur d'huile, ce dernier étant un produit de première nécessité présent dans tous les foyers algériens, sa consommation ne cesse d'augmenter accompagnant ainsi la croissance de l'activité économique, donc il est primordial pour CEVITAL d'analyser et de prévoir l'évolution temporelle de la demande d'huile, afin de satisfaire les besoins de sa clientèle en termes de qualité, de quantité et de disponibilité des produits.

CEVITAL a adopté différentes approches commerciales et choix stratégiques. Ces différentes actions vont lui permettre non seulement de renforcer sa position sur le marché mais aussi d'accroître son chiffre d'affaires. Pour cela, l'entreprise CEVITAL doit se référer à la prévision qui est fondamentale dans la mesure où elle est à la base de l'action.

Les prévisions du volume des ventes de l'huile ELIO 5L de cette entreprise lui ont permis de faire face à la demande de sa clientèle, mais aussi d'orienter sa politique commerciale (prix, marketing mix etc.) vers les meilleurs choix.

Après examen du graphe de la série ELIO5, nous avons remarqué l'existence d'une saisonnalité, cela nous a permis de procéder à l'élaboration de la série désaisonnalisée ELIO5SA avec laquelle nous avons pu poursuivre notre travail par les différents tests. Le premier test est celui de la stationnarité de Dickey et Fuller (DF), mais avant de le voir, nous avons procédé à l'examen graphique de la série ELIO5SA qui a démontré que la série a une tendance haussière, ce qui permet de dire que la série n'est pas stationnaire. Afin de confirmer la non stationnarité de la série, nous avons effectué le test de DF sur la série ELIO5SA pour les différents modèles, le modèle 3 avec constante et tendance ; le test s'est caractérisé par l'absence de la tendance, le modèle 2 avec constante et sans tendance ; le test s'est caractérisé également par

Conclusion générale

l'absence de la constante et enfin le modèle (1) afin de déterminer la stationnarité de la série ; celui-là a déterminé l'existence d'une racine unitaire, la série ELIO5SA est donc non stationnaire, elle est engendrée d'un processus DS sans dérive. Pour déterminer l'ordre d'intégration de la série, on a appliqué le test DF à la série en différence première. Celui-là a déterminé que la série est stationnaire intégrée d'ordre 1.

Les différentes étapes citées précédemment nous ont permis de procéder à l'étape de modélisation ARMA afin d'identifier l'ordre (p, q) du modèle adéquat pour représenter notre chronique. Après examen du corrélogramme de la série différencié DELIO5SA et l'examen des différents modèles de ARMA, nous avons retenu le modèle AR(2) et c'est à partir de ce dernier que les prévisions ont été calculé pour un horizon de 12 mois.

Après avoir obtenu les résultats de la prévision, nous pouvons dire que la méthode de BOX et JENKINS que nous avons testée sur une série statistique qui représente le volume des ventes d'huile ELIO 5litres de CEVITAL donne des résultats assez proches de la réalité observée lors des quatre derniers exercices ; 2009, 2010, 2011,2012. Ce qui permet de dire que l'entreprise CEVITAL pourra faire des projections sur le volume des ventes des exercices à venir.

En dernière analyse, l'intérêt de l'utilisation de cette méthode par les responsables du complexe est de pouvoir faire des projections de production à moyen et long termes qui permettront d'asseoir une politique d'approvisionnement, une rationalisation de l'utilisation des facteurs de production et par voie de conséquence une réduction des coûts. Laquelle engendrera une amélioration de la part de marché (un accroissement du volume des ventes) de l'entreprise et donc une augmentation de son chiffre d'affaire et de son niveau de profitabilité.

Références bibliographiques

- BOURBONNAIS Régis, « économétrie », DUNOD, 7ème édition, Paris 2009.
- BOURBONNAIS Régis – TERRAZA Michel, « Analyse des séries temporelles », édition DUNOD, Paris 1998.
- BOURBONNAIS Régis – TERRAZA Michel, « Analyse des séries temporelles », édition DUNOD, Paris 2004.
- BRIGITTE Dormont, « introduction à l'économétrie », édition Montchrestien, Paris 1999.
- CHARPENTIER Arthur, « cours des séries temporelles ; théorie et applications », université PARIS Dauphine, 2010.
- CHIROUZ .Y, Le Marketing Tome II, Le choix des moyens d'action commerciale, office des publications universitaires, 1990.
- DOR Eric, « Econométrie », Pearson Education France, 2009.
- FLORENS J-p, MARIMOUTOU V, PEGUIN-FEISSOLLE, « économétrie ; modélisation et inférence », Armand Colin, 2004.
- GOURIEROUX C, MONFORT A, « séries temporelles et modèles dynamiques », ECONOMICA, 2^{ème} édition, 1995
- HAFSI Taib, « ISSAD REBRAB, voir grand, commencer petit et aller vite », CASBAH édition, 2012.
- HELFER. J P, politiques commerciales, DUNOD, 2003, Paris.
- KOTLER. P, DUBOIS. B, KELLER. K, MANCEAU. D, « Marketing management », Edition spéciale, 12ème édition, Paris, 2006.
- LANDREVIE. J, LEVY.J et LINDON.D, « Mercator », 8^e édition, DUNOD 2006.

➤ LEBLOND Simon, BELLEY-FERRIS Isabelle, « Guide d'économétrie appliquée », Université de Montréal, octobre 2004.

Webographie :

➤ www.cevital.dz

➤ www.cevital-agro.com

➤ www.amazon.fr

Table des matières

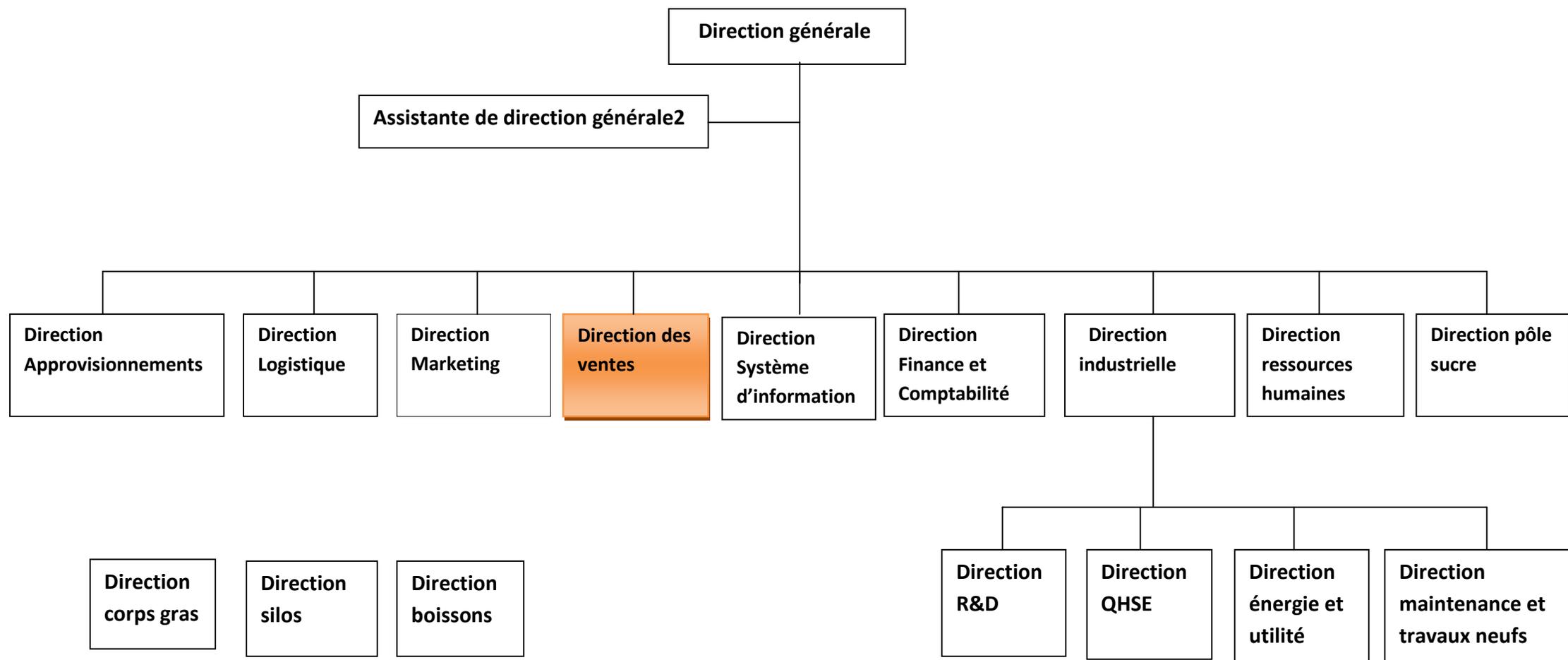
	<i>Page</i>
Introduction générale.	01
Chapitre I: Généralités sur les ventes et la commercialisation des huiles de l'entreprise CEVITAL.	04
I.1. Présentation de l'organisme d'accueil	04
I.1.1. L'historique de CEVITAL	04
I.1.1.1 Evolution du capital social de l'entreprise	05
I.1.1.2. L'évolution du chiffre d'affaire de CEVITAL	06
I.1.2. L'organisation générale de l'entreprise CEVITAL	07
I.1.2.1. Organigramme de CEVITAL	07
I.1.2.2. Les directions de l'entreprise CEVITAL	07
I.3. Les activités et la gamme de produits de CEVITAL	10
I.2. Les approches commerciales de CEVITAL	14
I.2.1. La politique de produit	14
I.2.1.1. La gamme de produit	14
I.2.1.2. La marque	14
I.2.1.3. Conditionnement et étiquetage	15
I.2.1.4. Le cycle de vie des produits de CEVITAL	15
I.2.2. La politique de distribution	16
I.2.3. La politique de prix	18
I.2.3.1. La stimulation des ventes par le prix	19
I.2.4. La politique de communication	20
I.2.4.1. La communication interne	20
I.2.4.2. La communication externe	21

I.2.5. Les choix stratégiques de CEVITAL	22
I.2.5.1. La stratégie de domination par les couts	22
I.2.5.2. La stratégie de développement de l'activité commerciale	23
Chapitre 2 : Concepts de base des séries chronologiques et la méthode de box-Jenkins	26
II.1. Description des séries chronologiques	26
II.1.1. Définition d'une série chronologique	26
II.1.2. Les composantes d'une série chronologique	27
II.1.2.1. La tendance	27
II.1.2.2. La composante cyclique	27
II.1.2.3. La composante saisonnière ou variations saisonnières	27
II.1.2.4. La composante résiduelle	27
II.1.3. Schémas de décomposition d'une série chronologique	28
II.1.3.1. Schéma additif	28
II.1.3.2. Schéma multiplicatif	28
II.1.4. Procédure de choix d'un schéma de décomposition	29
II.1.4.1. La méthode de la bande	29
II.1.4.2. Le test de Buys-Ballot	30
II.1.5. Description de la tendance	30
II.1.6. Définition des coefficients saisonniers	31
II.1.6.1. Méthode de calcul des coefficients saisonniers	32
II.1.7. Série désaisonnalisée ou série CVS	32

II.1.8. Prévision d'une série chronologique	33
II.1.9. Processus stochastique	33
II.1.9.1. Processus stationnaire	34
II.1.9.2. Les processus aléatoires non stationnaires	36
II.2. La Méthode de Box & Jenkins	38
II.2.1. La méthodologie de Box & Jenkins	38
II.2.2. Test des composantes saisonnières et tendanciell	39
II.2.2.1. Test de Fisher	39
II.2.2.2. Test de Dickey-Fuller	40
II.2.3. Les étapes de Box & Jenkins	41
II.2.3.1. Identification	41
II.2.3.2. Estimation	41
II.2.3.3. Validation	41
II.2.3.4. Prévision	45
Chapitre III : Présentation des données et application de la méthode de Box-Jenkins	48
III.1. Présentation des données et application de la méthode de Box-Jenkins	48
III.1.1. Présentation des données	48
III.2. Application de la méthode de Box-Jenkins	49
III.2.1. Etude de la série ELIO 5 litres	49
III.2.1.1. Graphe et correlogramme de la série.	49

III.2.1.2. Etude de la stationnarité de la série ELIO5	51
III.2.2. Etude de la stationnarité de la série dessaisonné ELIO5SA	53
III.2.2.1. Test de Dickey Fuller	53
III.3. La modélisation ARMA	59
III.3.1. Identification des ordres p et q de ARMA	59
III.3.2. Estimation des modèles	60
III.3.3. Validation du modèle	65
III.3.4. Prévision du volume des ventes de l'huile pour l'année 2013	68
Conclusion générale	70
Références bibliographiques	
Liste des tableaux	
Liste des figures	
Annexes	

Annexe 1 : Organigramme générale de CEVITAL.



Annexe 2 : Réalisations des ventes d'ELIO 5L en palettes

Réalisations vente ELIO 5L en Palettes													
Année	janvier	Fev	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Total
2009	9 481 Plt	8 936 Plt	8 948 Plt	8 355 Plt	9 530 Plt	9 979 Plt	8 834 Plt	10 432 Plt	9 345 Plt	7 300 Plt	8 672 Plt	10 482 Plt	110 295 Plt
2010	12 068 Plt	12 144 Plt	12 500 Plt	8 916 Plt	12 989 Plt	12 382 Plt	10 555 Plt	15 529 Plt	12 060 Plt	10 973 Plt	12 113 Plt	10 313 Plt	142 543 Plt
2011	11 954 Plt	12 756 Plt	13 506 Plt	12 668 Plt	14 209 Plt	13 972 Plt	16 888 Plt	16 300 Plt	12 410 Plt	14 336 Plt	13 519 Plt	14 276 Plt	166 794 Plt
2012	16 615 Plt	13 897 Plt	14 509 Plt	13 805 Plt	14 440 Plt	14 789 Plt	18 566 Plt	13 160 Plt	14 506 Plt	14 718 Plt	12 940 Plt	14 975 Plt	176 920 Plt

Réalisations vente ELIO 5L en Tonnes													
Année	janvier	Fev	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Total
2009	7 300 T	6 881 T	6 890 T	6 434 T	7 338 T	7 684 T	6 802 T	8 033 T	7 195 T	5 621 T	6 677 T	8 071 T	86 936 T
2010	9 293 T	9 351 T	9 625 T	6 865 T	10 002 T	9 534 T	8 127 T	11 957 T	9 286 T	8 450 T	9 327 T	7 941 T	111 768 T
2011	9 205 T	9 822 T	10 400 T	9 754 T	10 941 T	10 759 T	13 004 T	12 551 T	9 555 T	11 038 T	10 409 T	10 992 T	130 442 T
2012	12 793 T	10 701 T	11 172 T	10 630 T	11 119 T	11 387 T	14 296 T	10 134 T	11 169 T	11 333 T	9 963 T	11 531 T	138 240 T

Annexe 3

Le volume des ventes d'huile ELIO5 du premier trimestre 2013 fournie par le service logistique de CEVITAL.

Premier trimestre	Le volume en tonnes
Janvier	12368
Février	13219
Mars	14102
Le total	39689

Résumé

Tout au long de notre travail de recherche, nous avons essayé de répondre à une problématique générale qui s'inspire d'une stratégie basée sur l'évolution temporelle du volume des ventes de l'huile de l'entreprise CEVITAL. La méthodologie suivie consiste à faire d'une part une présentation des différentes politiques et stratégies commerciales suivies par l'entreprise, à savoir la politique de distribution, la politique de prix,.... D'autre part une présentation théorique de la méthode de prévision choisie (Box-Jenkins) et un rappel sur les séries chronologiques. Après avoir appliqué la méthode de Box-Jenkins qui nous a permis de modéliser notre série et d'aboutir au modèle AR (2), nous avons procédé au calcul des prévisions mensuelles de l'année 2013.

Mots clés : ventes, Box-Jenkins, séries chronologiques, prévision.

Dédicaces



Je dédie ce travail

♠ *A mes très chers parents au nom de reconnaissance envers tous ce qu'ils ont pu m'offrir, et qui souhaitent me voir réussir dans mes études*

♠ *A mes frères et sœurs qui n'ont jamais cessés de m'encourager dans la poursuite de mes études en m'apportant soutien moral, et financier*

♠ *A toute ma famille, petits et grands.*

♠ *A tous mes amis(es) et à toutes les personnes que je porte dans mon cœur et qui ont, sans le savoir, participés de manière considérable à ma réussite,*

♠ *A ceux que ma plume a oubliés....*

Nabil



Dédicaces



Je dédie ce travail

♠ *A mes très chers parents au nom de reconnaissance envers tous ce qu'ils ont pu m'offrir, et qui souhaitent me voir réussir dans mes études, sans oublier ma très chère NANNA.*

♠ *A mon frère et à mes sœurs qui n'ont jamais cessés de m'encourager dans la poursuite de mes études en m'apportant soutien moral, et financier*

♠ *A toute ma famille, petits et grands.*

♠ *A tous mes amis(es) et à toutes les personnes que je porte dans mon cœur et qui ont, sans le savoir, participés de manière considérable à ma réussite,*

♠ *A ceux que ma plume a oubliés....*

Sofiane





Bibliographie

Introduction générale

Annexes

Chapitre 03

Table des matières

Chapitre 02

Chapitre 01

Conclusion générale

Liste des figures

Liste des tableaux
