

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Abderrahmane MIRA Bejaïa



FACULTE DES SCIENCES ECONOMIQUES, COMMERCIALES ET DES SCIENCES DE  
GESTION

Département des Sciences Economiques

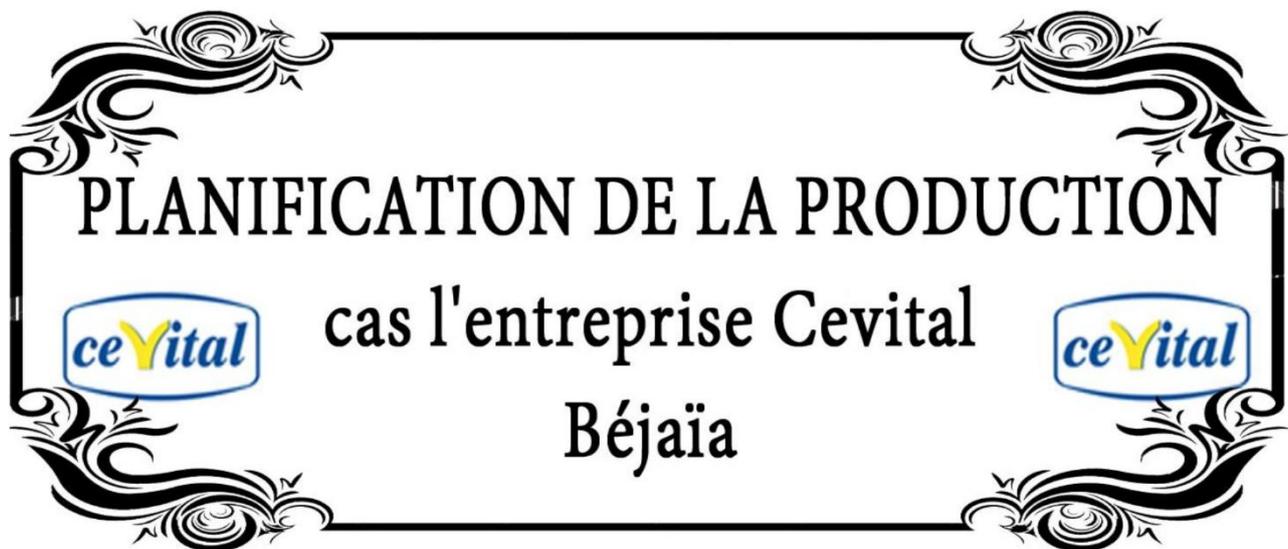
Mémoire de fin de cycle

Pour l'obtention du diplôme de master en

Sciences Economiques

Option : Economie Quantitative

## THÈME



**Réalisé par :**

AINSERI Salim

AIT AMARA Houa

**Devant le jury composé de :**

**Président :** Mr Manaa Boumediene

**Examineur :** Mr Laouar Abdlhak

**Promoteur :** Mr OUKACI M

**Co-Promoteur :** Dr HIDRA Y

Année Universitaire 2017-2018

# REMERCIEMENT

*Au terme de ce travail, nous tenons à exprimer notre profonde gratitude à nos deux chers encadrants Monsieur **Oukaci Mustafa** et Dr **Kidra Younes** pour leur suivi et pour leur énorme soutien, qu'ils n'ont cessé de nous prodiguer tout au long de la période du projet.*

*Nos remerciements vont à tout le personnel qu'on a contacté durant notre stage au sein de **Cevital** « **SPA** » de Bejaia, auprès desquelles on a trouvé l'accueil chaleureux, l'aide et l'assistance dont on a besoin, à sa tête Monsieur **Kherdine Samir** pour ses Précieuses orientations, et **Yousfi Khaled** qui nous a aidé à faire notre stage au sein de **Cevital** « **SPA** ».*

*Nous ne laisserons pas cette occasion passer, sans remercier tous les enseignants et le personnel de l'université de Bejaia, et particulièrement ceux de la section économie quantitative pour leurs aides et leurs précieux conseils et pour l'intérêt qu'ils portent à notre formation.*

*Enfin, nos remerciements à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin au bon déroulement de ce projet.*

# Dédicaces

*Toutes les lettres ne sauraient trouver les mots qu'il faut...*

*Tous les mots ne sauraient exprimer la gratitude.*

*L'amour, le respect, la reconnaissance...*

*Aussi, c'est tout simplement que*

*Je dédie ce Mémoire...*

*À Mes Chers Parents*

*Aucune dédicace ne saurait exprimer mon respect, mon amour*

*Éternel et ma considération pour les sacrifices que vous avez consentis pour mon instruction  
et mon bien-être.*

*Je vous remercie pour tout le soutien et l'amour que vous me portez*

*Depuis mon enfance et j'espère que votre bénédiction m'accompagne toujours.*

*Puisse Dieu, le très haut, vous accorder santé, bonheur et longue vie et faire en sorte que  
jamais je ne vous déçoive.*

*À Mes Chère et Adorable frères et Sœurs*

*Nacir, Soliane, Nassira et Salima*

*À tous mes Camarades*

*Toute la promotion économie quantitative*

*À tous mes amis*

*À Ma Chérie Faty*

*À Mon Binôme*

*Houa*

*Salim*

# Dédicaces

*Toutes les lettres ne sauraient trouver les mots qu'il faut...*

*Tous les mots ne sauraient exprimer la gratitude,*

*L'amour, le respect, la reconnaissance...*

*Aussi, c'est tout simplement que*

*Je dédie ce Mémoire...*

*À ma très chère mère*

*Attable, honorable, aimable : Tu représentes pour moi le symbole de la bonté par excellence, la source de tendresse et l'exemple du dévouement qui n'a pas cessé de m'encourager et de prier pour moi. Ta prière et ta bénédiction m'ont été d'un grand secours pour mener à bien mes études.*

*À la mémoire de mon Père*

*Aucune dédicace ne saurait exprimer l'amour, l'estime, le dévouement et le respect que j'ai toujours eu pour vous. Rien au monde ne vaut les efforts fournis jour et nuit pour mon éducation et mon bien-être. Ce travail est le fruit de tes sacrifices que tu as consentis pour mon éducation et ma formation.*

*À mes et adorables frères et sœurs*

*À tous Mes Camarades*

*Toute la promotion économie quantitative*

*À tous mes amis*

*À mon chéri Farid*

*À mon binôme*

*Salim*

*Houa*

## *Liste des Abréviations*

<i>Abréviations</i>	
<i>AIC</i>	Akaike Information Criterion.
<i>AR</i>	Autorégressive model
<i>MA</i>	Moving Average
<i>ARMA</i>	Autorégressive model & Moving Average
<i>ARIMA</i>	Autorégressive Integrated Moving Model
<i>ACF</i>	Autocorrélation Function
<i>BB</i>	Bruit Blanc
<i>MRP</i>	Materials Ressources Planning
<i>PIC</i>	Plan Industriel et Commercial
<i>PDC</i>	Plan de Charge
<i>PDP</i>	Programme Directeur de Production
<i>PERT</i>	Program Evaluation and Review Technique
<i>MPM</i>	Méthode des Potentiels et antécédents Métra
<i>SC</i>	Schwartz Criterion

# Sommaire

Introduction Générale	1
<b>Chapitre I</b> Les notions de base de la gestion de production	5
Introduction	6
I. GESTION DE PRODUCTION	6
II. NOTION SUR LA PLANIFICATION DE PRODUCTION	11
III. L'ORDONNANCEMENT	15
Conclusion	23
<b>Chapitre II</b> Analyse des séries temporelles	24
Introduction	25
I. CONCEPTS DE BASE SUR LES SERIES CHRONOLOGIQUES	25
II : PROCESSUS ALEATOIRE	28
III : METHODE DE BOX ET JENKINS	33
Conclusion	40
<b>Chapitre III</b> Modélisation prévisionnelle des ventes des huiles de l'entreprise cevital	41
Introduction	42
I. PRESENTATION DE L'ENTREPRISE CEVITAL	42
II. présentation des données	48
III. APPLICATION DE LA METHODE DE BOX ET JENKINS	50
IV. APPLICATION DE LA METHODE DE BOX ET JENKINS POUR FLEURIAL 5L ER FRIDOR 10L	68
Conclusion	77
<b>Chapitre IV</b> Planification de la production Cas pratique	78
Introduction	79
I. ELABORATION DU PDP	79
II. CALCUL DU PDP	82
III. LES BESOINS	86
Conclusion	90
Conclusion générale	91

**Introduction**

**Générale**

Le monde industriel est en évolution continue, est en fonction des besoins croissants et varie des clients, et doit répondre à l'augmentation de la compétitivité inhérente à la mise en œuvre de l'économie globale. Toute entreprise doit d'être plus performante et d'avoir un niveau supérieur sur les plans technique et économique, aux entreprises concurrentes.

L'idée de la planification économique est développée pendant la Première Guerre mondiale, les belligérants se dotent peu à peu des outils d'aide à la décision pour encadrer la production et soumettre l'économie aux impératifs de la guerre.

De ce fait, la production d'une entreprise est un indicateur de sa dynamique et de richesse économique. Dans tel contexte, la planification optimale et le contrôle en temps réel devient primordiaux pour les entreprises.

La gestion de production devient un outil stratégique privilégié. Ainsi, les modes de gestion de la production ont évolué pour répondre aux besoins des clients qui deviennent de plus en plus exigeants.

Quel que soit son secteur d'activité, l'entreprise a besoin d'une bonne planification de la production permettra à l'entreprise de produire suivant le besoin du marché et les prévisions commerciales afin de minimiser ses coûts, mais si la capacité de l'entreprise est inférieure à la demande, l'entreprise perde des clients potentiels qui sont un manque à gagner pour cette dernière. En revanche, si la capacité de production d'une entreprise est démesurément supérieure à la demande, l'entreprise perde de l'argent pour faire face à son environnement concurrentiel.

Cette tâche n'est donc pas chose facile, elle se doit d'être bien géré et de manière efficace de sorte que les plans de production répondent aux exigences des consommateurs et des producteurs eux-mêmes ; l'objectif principal d'une entreprise est la réalisation du plus grand profit pour le maintien de sa survie.

L'économétrie est un outil d'aide à la décision extrêmement importante pour une entreprise qui évolue dans un marché pleine mutation comme CEVITAL. Qui est spécialisée dans la production des produits agroalimentaires qui sont de larges consommations, CEVITAL s'est basée sur une couverture intense pour mieux répondre au besoin de ses consommateurs à travers le territoire national afin de maximiser la disponibilité de sa gamme de produits grâce à l'exposition élevée de la marque dans plusieurs points de vente. Elle doit donc faire appel à l'économétrie des séries temporelles.

La méthode de Box et Jenkins (1970) propose une nouvelle philosophie de traitement des séries temporelles. Dans la méthode de Box-Jenkins on suppose que les observations sont produites au moyen des processus du type ARMA qui donne souvent de bons résultats en prévisions. [GOURIEROUX,1995]

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 avons choisi d'étudier le cas de l'entreprise CEVITAL de Bejaia, car cette dernière est l'une des entreprises privées de grande envergure en Algérie. Pendant plusieurs années, CEVITAL est connue comme leader sur le marché national de l'agroalimentaire et surtout dans la production des huiles, les margarines et le sucre.

Afin de mieux cerner notre problématique, nous allons essayer de répondre à la question fondamentale suivante :

**On s'interroge sur l'efficacité de la planification de la production de l'huile au niveau de l'entreprise Cevital**

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

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

Afin de mieux répondre à la question centrale et aux sous-questions posées, nous avons émis les hypothèses suivantes :

**H1** : Nous supposons que l'entreprise CEVITAL, possède un outil puissant pour calculer ces prévisions.

**H2** : Par rapport à la taille et l'importance de la production de CEVITAL, elle doit disposer de bonnes capacités de réalisation des PDP.

Pour bien Faire notre travail ; nous adaptons la méthodologie suivante :

- Dans la première étape, nous consacrons notre recherche à la proche théorique dans « la planification de production », et pour cela nous consulterons les ouvrages, et documents divers, les articles.
- Ensuite, une étude de cas de l'entreprise CEVITAL qui nous amène à un stage pratique.

Ce travail sera structuré en quatre chapitres :

**Le premier chapitre intitulé :** Les notions de base de la gestion de production, où nous définissons les notions sur la gestion et la planification de production et ainsi les méthodes d'ordonnancements.

**Le deuxième chapitre intitulé :** Analyse des séries temporelles, L'objectif principale de ce chapitre est de donner les éléments théoriques utilisés pour l'élaboration d'un modèle de prévision.

**Le troisième chapitre intitulé :** Modélisation prévisionnelle des ventes des huiles de l'entreprise cevital, dans ce chapitre nous allons appliquer les méthodes d'élaboration d'un modèle de prévision pour les données de vente de l'huile de trois produits avec la méthode de box et Jenkins.

**Le quatrième chapitre intitulé :** Planification de la production : cas pratique, Nous introduisons dans ce chapitre les techniques de la planification –ordonnancement à l'aide du planificateur chez l'entreprise cevital.

Enfin nous finirons par une conclusion générale

# CHAPITRE I

Les notions de base de la  
gestion de production

## **Chapitre I : Les notions de base de la gestion de production**

### **Introduction**

La planification et la gestion peuvent apparaître comme un facteur d'inertie ou de rigidité. Cette vision est cependant trompeuse dans la mesure où, si le rôle de la planification tend à se déplacer vers les niveaux de gestion plus globaux, il reste néanmoins essentiel pour garantir l'efficacité et la pérennité de l'entreprise. Dans les approches modernes, la planification et la gestion sont de mieux en mieux associées en tant qu'approches complémentaires.

Pour gérer la production, les entreprises disposent aujourd'hui de toutes sortes d'outils de gestion relevant des problématiques et d'objectifs différents : il s'agit d'une part, des outils comptables (comptabilité analytique, contrôle de gestion, etc.). Ces outils connaissent des améliorations interrompues pour tenir compte notamment de la généralisation de la production de gammes de produits, de l'importance croissante du recours à la sous-traitance ou encore de la croissance des coûts indirects dans les entreprises. Au-delà des outils strictement comptables mais en relation avec eux se sont développés des outils (et des méthodes) de chiffrage et de sélection des produits à fabriquer faisant intervenir le consommateur. D'autre part, un outil d'optimisation des processus, dans ce cas, au cœur de la gestion de la production, il y a nécessité d'optimiser les consommations, de réduire ou supprimer les stocks etc. [BYUMANINE, 2006]

Ce chapitre est consacré aux généralités et différentes fonctions de la planification et la gestion de la production et aussi les moyennes d'implantation de la production.

## **I. GESTION DE PRODUCTION**

La gestion de la production est l'ensemble des activités qui participent à la conception et la planification des ressources (matérielles, financières, et humaines), ainsi l'ordonnancement et l'enregistrement des activités de production.

L'objectif est d'optimiser les processus de valeur ajoutée en améliorant de manière continue les flux allant des fournisseurs aux clients.

L'ensemble de ces activités doit être réalisé dans le respect des procédures établies (implicitement ou explicitement) par l'entreprise et tenir compte à la fois de la qualité de ses produits ou services, mais aussi de la sécurité de ses salariés ou de son environnement.

Pour mener à bien ces différentes tâches, les entreprises s'aident d'outils informatiques, de la gestion de la production assistée par ordinateur aux progiciels de gestion intégrés, en passant par la supervision.

## **1 Principes et contraintes**

### **1.1 Objectif**

La gestion de production a pour objectif de satisfaire la demande de produits fabriqués par une entreprise industrielle (industries agro-alimentaires, constructions automobiles, ...) en intégrant dans la démarche de nombreuses contraintes :

- les processus de fabrication,
- les coûts,
- la qualité des produits,
- les délais,
- la demande des clients,
- le personnel nécessaire,
- l'infrastructure,
- l'approvisionnement en matières premières.

### **1.2 La structure**

La structure est en général peu souple ou peu flexible. Elle évolue par étape selon les investissements programmés et réalisés. Cependant d'autres facteurs sont eux plus souples et adaptables aux besoins :

- le matériel de production qui n'est pas spécialisé et qui peut être utilisé à la fabrication de différents produits ou modèles,
- le personnel qui doit pouvoir s'adapter à de nouvelles fabrications, aux matériels et à de nouveaux postes de travail, dans des lieux différents,
- les matières premières, les fournitures et composants utilisables dans des produits différents.

### 1.3 Le personnel

Pour le personnel, l'approche est à la fois quantitative et qualitative :

- ainsi le manque de personnel se traduit par l'embauche ou le recours aux heures supplémentaires ou au personnel extérieur intérimaire,
- les qualifications et les compétences acquises par l'expérience, le savoir-faire représente des aspects qualitatifs plus délicats à aborder et essentiels pour être compétitif.

### 1.4 L'approvisionnement

L'approvisionnement pose le problème de la disponibilité des matières premières et Fournitures en fonction des besoins de la production ou de la demande à satisfaire auprès de la clientèle.

La gestion de production doit donc tenir compte de trois types principaux contraintes :

1. La demande en provenance du système commercial et des commandes reçues avec des quantités, des délais, une qualité, un prix,
2. L'approvisionnement en amont auprès des fournisseurs afin d'éviter avant tout, des ruptures de stock et des pertes de marché,
3. La gestion des ressources humaines et des moyens matériels disponibles.

Le problème essentiel est donc celui de l'optimisation de la production sous contraintes.

## 2 Organisation de la production

L'organisation de la production diffère selon les entreprises et leur environnement, la clientèle, les fournisseurs et les produits.

### 2.1 La gestion des flux

Plusieurs types de gestion des flux sont pratiqués [BRANGER,1987] :

#### ❖ Flux poussés

Lorsqu'une étape de la production d'un produit est terminée, le produit est « poussé » vers l'étape suivante. C'est la disponibilité du produit venant de l'amont qui déclenche l'étape suivante de fabrication. Cette méthode de production implique le stockage des produits finis avant leur commercialisation. Par exemple, l'industrie sucrière n'est pas maîtresse des périodes

de récolte des betteraves, qui, par ailleurs, consomment leur sucre une fois récoltées. Il faut donc les transformer au fur et à mesure de leur disponibilité et stocker le sucre, sans se préoccuper des ventes.

### ❖ Flux tirés

Le déclenchement d'une étape de fabrication d'un produit ne peut se faire que s'il y a une demande par l'étape suivante.

La méthode kanban : méthode de gestion des réapprovisionnements des épiceries, dont l'application à la production industrielle, notamment d'origine japonaise, consiste à créer un circuit d'étiquettes (kanbans), les unes accompagnant les conteneurs des produits gérés, les autres s'accumulant sur un tableau jusqu'au déclenchement du réapprovisionnement. Avec la méthode kanban, c'est l'aval (le client) qui commande l'amont (le fournisseur).

### ❖ Flux tendus

Le travail en flux tendu est équivalent au travail avec le minimum de stocks et d'encours. Souvent employée dans le cas de flux tirés, l'expression est synonyme de « mise en ligne » et peut tout aussi bien s'appliquer aux flux poussés qu'aux flux tirés.

## 2.2 Gestion des stocks

Les modes de gestion des stocks peuvent se classer en trois grandes catégories :

- Production sur stock, à partir d'un seuil, ou quantité minimum de réapprovisionnement,
- Production juste à temps, type kanban, en appel par l'aval,
- Production à la demande, sur commande.

## 3 Les Décisions de production

L'organisation de la production diffère selon les entreprises et leur environnement et plus particulièrement en fonction de la clientèle, des fournisseurs, de la nature du produit et des

quantités à réaliser. « Les décisions de production se situent à deux niveaux : Niveau stratégique avec le choix d'un mode de production et d'une politique de production. Niveau opérationnel, soit l'ensemble des décisions de court terme prises dans le cadre résultant des choix précédents » [Alberto, 2010]

### **3.1 La production par projet**

L'objet à réaliser est souvent complexe et/ou de haute technicité (ouvrage d'art, navire, satellite...). Les problèmes majeurs à résoudre ressortissent aux coûts et aux délais (chemin critique du projet). L'accent est mis sur les fonctions Études et Ordonnancement. L'organisation est conditionnée par l'impératif de flexibilité.

### **3.2 La production en continu**

Il s'agit de réaliser un flux de produits (hydrocarbures, électricité, sidérurgie ...) en fonction d'un objectif de volume qui oriente les choix techniques et détermine en grande partie les coûts. L'intégration des opérations est souvent un impératif, ce qui explique le fort degré d'automatisation des processus.

### **3.3 La production de masse**

L'objectif est de réaliser des produits standardisés en très grande quantité afin de bénéficier d'économies d'échelle. Les équipements sont spécialisés par opérations et/ou type de produits. C'est le domaine par excellence du travail à la chaîne avec une main-d'œuvre peu qualifiée. Une telle organisation n'est pas non plus particulièrement flexible.

### **3.4 La production de petites séries**

C'est une situation intermédiaire entre la production par projet et la production de masse. Le système est alors organisé en ateliers spécialisés (par opération et/ou par produit) où sont regroupés des équipements polyvalents et une main-d'œuvre qualifiée. Un arbitrage doit être réalisé entre productivité (compétitivité par les coûts) et flexibilité (pour répondre à des demandes spécifiques et tenir les délais.) Ce système en réalité hybride peut évoluer vers la

production de masse si la demande se stabilise et les volumes augmentent. Dans le cas inverse, il tend vers une organisation par projet.

## **II. NOTION SUR LA PLANIFICATION DE PRODUCTION**

Les lois actuelles de l'économie imposent à tout dirigeant d'entreprise de prévoir ses activités afin d'optimiser sa politique d'investissement, de fabrication, de vente... Dans toute entreprise, il existe donc au moins un planning permettant de matérialiser ces prévisions.

La planification est un processus qui consiste à élaborer et à réviser un ensemble de plans interdépendants (ventes, fabrication, achats, trésorerie...) et qui doit permettre de garantir le meilleur équilibre possible entre l'offre et la demande en tout point de la chaîne logistique à tout moment.

### **1 Généralités**

Planifier est donc toujours lié à un ensemble de paramètres importants, assez indépendants de ce qui est réellement planifié. On doit toujours considérer les grandes dimensions d'un plan :

#### **1.1 Le Domain**

L'environnement de la planification, la portée : entreprise, usine, vacance, carrière, congrès, etc.

#### **1.2 Les objectifs**

- ❖ Déterminer le niveau global de production à chaque période, de manière à rencontrer au mieux la demande prévue.
- ❖ Choisir parmi les différentes stratégies possibles pour la production celles auxquelles on aura recours
- ❖ La nature des opérations à planifier, unité de mesure de la demande
- ❖ Les ressources prises en compte (dollars, moyens de production, personnels, etc.)
- ❖ Souvent, des mesures de performance

- ❖ L'unité de mesure de la charge induite par ces opérations (coût, temps, matière première, etc.)
- ❖ La mesure des coûts associés à l'utilisation des ressources, voir à la variation du niveau de ressources.

### **1.3 Le temps**

On introduit des mesures de performance lorsqu'on choisit un plan parmi plusieurs, en fonction d'une évaluation du coût induit.

- ❖ L'unité de mesure du temps et l'horizon pris en compte (année, mois, semaine, heures, etc.)
- ❖ La fréquence de remise en cause du plan

### **1.4 Les éléments fondamentaux**

Toute opération de planification des opérations doit être vue comme la planification de trois éléments fondamentaux :

- ❖ L'approvisionnement
- ❖ La réalisation
- ❖ La distribution

Cette vision impose de ne pas se concentrer seulement sur la production (interne le plus souvent) mais de systématiquement s'interroger sur les liens avec le monde extérieur, pour les approvisionnements et la distribution.

## **2 Niveaux de planification :**

Les prévisions d'activité d'une entreprise s'effectuent à différents niveaux d'agrégation et d'horizon [HENNET,2002] :

### **2.1 La planification à long terme (PIC)**

Le PIC, Plan Industriel et Commercial, Conçu au niveau stratégique de l'entreprise, le PIC est une représentation future des activités de production et vente des produits fabriqués. Il permet de prévoir sur un horizon de deux à trois ans l'évolution du marché et donc de la demande. De ce fait, le PIC aide à prendre des décisions à long termes sur la gestion de l'ensemble des ressources (équipements de production, main d'œuvre, capacité de stockage,

capacité de transport, activités sous traitées, fiabilité des sources d’approvisionnement...) et aide à trouver l’adéquation entre ces ressources, les moyens financiers et les objectifs de vente.

La grande particularité du PIC réside sur la nature des données qui le composent. Le plan industriel et commercial utilise des grandes masses d’information, il traite les produits par familles et non pas individuellement ou par références finales

## **2.2 La planification à moyen terme PDC (Plan de Charge)**

Après calcul des besoins nets en produits finis, et sur la base de la nomenclature de chacun, les besoins en composants nécessaires pour la fabrication sont à leur tour calculés par la méthode MRP. Les matières et composants ainsi évalués peuvent être approvisionnés de deux manières :

- ✓ Approvisionnement externe. Un achat sera effectué auprès de fournisseurs. Le système MRP lance alors des demandes d’approvisionnement externes (demandes d’achat).
- ✓ Approvisionnement interne : Les composants sont fabriqués par les ateliers ou livrés par le stock déjà constitué. Le système MRP génère dans ce cas des ordres planifiés.

Pour les composants à fabriquer, et sur la base des gammes d’opérations, un plan de charges est réalisé. Le plan de charge détermine l’adéquation entre la quantité de travail à affecté et la capacité nominale des ressources de production. Dans le cas d’un dépassement de cette capacité, on peut :

- ✓ Procéder par un lissage en transférant une partie des tâches sur des périodes précédentes moins pleines.
- ✓ Augmenter la capacité de certaines ressources (recrutement de personnel, augmentation du nombre de magasin pour le stockage, acquisition de nouveaux équipements...).
- ✓ Avoir recours à la sous-traitance d’une partie de la production ou seulement de certaines opérations jugées peu critiques.

### **II.2.3 La planification à court terme (PDP)**

Le PDP ou (Programme Directeur de Production). Désagrège le plan à moyen terme afin d’établir :

- la planification sur un horizon plus court (souvent 3 à 6 mois).

- une découpe plus fine en sous-périodes (semaines).
- une désagrégation des familles en références finales.

Il peut donc être vu comme une version détaillée du plan agrégé de production dans laquelle est intégrée toute l'information actualisée relative au cours terme (prévisions de demande, état des stocks, disponibilité des machines, etc.).

Le rôle essentiel du PDP est de planifier et de déclencher la production des références finales.

Il fournit également l'information de base pour la gestion des matières et composants nécessaires à la production de ces références. Avant de procéder plus avant, précisons quelque peu le sens de ces définitions. [CRAMA,2002].

### **3 Planification des ressources de production (MRP)**

MRP est un sigle signifiant Materials Requirements Planning, en français planification des besoins en composantes.

Le MRP est toujours la partie centrale d'un système de gestion de production informatisé. Mélange de logiciel et de base de données, le MRP a pour rôle principal de permettre la planification de la production en fonction des ressources en personnel, en matières premières, en machines et en temps, par rapport à un besoin à date ou un besoin de stock.

On distingue le MRP, que l'on peut traduire par « planification des besoins en composants », né formellement aux États-Unis en 1964 et qui ne représente alors qu'une méthode de calcul des besoins en matières, de son évolution, le MRP2 ou MRP II (Manufacturing Resources Planning). Ce modèle plus large, qui intègre la gestion de toutes les ressources de l'entreprise (consommables, c'est-à-dire « matières et composants », et renouvelables, c'est-à-dire « capacité machines et main-d'œuvre »), constitue un système de pilotage des ressources qui repose sur la prévision des ventes et les nomenclatures de produits et qui opère comme le MRP en flux poussé (c'est-à-dire que l'on établit le plan de production sur la base de prévisions).

Pour chaque référence, la méthode MRP détermine successivement les quantités suivantes :

Pour chaque référence, la méthode MRP détermine successivement les quantités suivantes :

1. Besoins bruts (explosion des nomenclatures) : Les besoins bruts pour chaque référence sont dérivés des 'lancements planifiés' de chacune des références dans la composition desquelles entre la référence courante.

2. Besoins nets : Les besoins nets sont déterminés sur base des besoins bruts, des stocks nets et des approvisionnements attendus.
3. Approvisionnements planifiés : Les approvisionnements planifiés sont déterminés par regroupement (éventuel) des besoins nets de plusieurs périodes successives.
4. Absorption des délais. Les dates de lancement sont obtenues en retranchant les délais d'obtention des dates d'approvisionnement planifiées. [THOMAS,2014]

### **III. L'ORDONNANCEMENT**

L'ordonnancement consiste à organiser dans le temps la réalisation de tâches, compte tenu de contraintes temporelles (délais, contraintes d'enchaînement) et de contraintes portant sur la disponibilité des ressources requises.

En production (manufacturière, de biens, de service), on peut le présenter comme un problème où il faut réaliser le déclenchement et le contrôle de l'avancement d'un ensemble de commandes à travers les différents centres composant le système.

L'ordonnancement est défini par le planning d'exécution des tâches « ordre » et « calendrier » et d'allocation des ressources et vise à satisfaire un ou plusieurs objectifs. Un ordonnancement est très souvent représenté par un diagramme de Gantt. [LOPEZ -2001]

#### **1 La planification et l'ordonnancement**

La planification et l'ordonnancement des tâches et des processus font partie des travaux les plus fastidieux et les plus chronophages qui incombent aux dirigeants et responsables d'équipe ou de production des entreprises. Entre l'étude, la mise au point et l'optimisation des chaînes de fabrication, il faut également tenir compte des attentes des clients et des délais de livraisons. Mettre en place une organisation optimale des flux de matières premières et de produits fins entre également dans le cadre de ces opérations. [EDMOND,1977]

#### **2 Les différences entre planification et ordonnancement**

Planification et ordonnancement sont deux notions distinctes. Si la planification se rattache plutôt au domaine organisationnel, l'ordonnancement relève du domaine de la gestion des informations et à l'organisation des tâches du processus de production suivant les contraintes de temps et des ressources disponibles. [GIARD 1988]

La planification des opérations est devenue, de nos jours, un exercice assez complexe avec la volatilité des marchés et l'extrême concurrence. Il y a encore quelques années, les plans se faisaient à 5 ou 10 ans, alors que ces derniers temps, ils se font sur des périodes n'excédant pas 3 ans dans la plupart des cas. [Lopez-2001].

### **3 Les problèmes d'ordonnement**

Un ordonnancement constitue une solution au problème d'ordonnement. Il est défini par le planning d'exécution des tâches « ordre » et « calendrier » et d'allocation des ressources et vise à satisfaire un ou plusieurs objectifs [GOTHA -1993] :

#### **3.1 Les tâches**

Une tâche est une entité élémentaire localisée dans le temps par une date de début et/ou de fin, dont la réalisation nécessite une durée, et qui consomme un moyen selon une certaine intensité. Certains modèles intègrent la notion de date due, une date à laquelle la tâche doit être finie ; dans ces cas, le retard induit une pénalité.

Selon les problèmes, les tâches peuvent être exécutées par morceaux, ou doivent être exécutées sans interruption ; on parle alors respectivement de problèmes préemptifs et non préemptifs. Lorsque les tâches ne sont soumises à aucune contrainte de cohérence, elles sont dites indépendantes.

Plusieurs tâches peuvent constituer une activité et plusieurs activités peuvent définir un processus.

Deux types de tâche sont distingués :

- Les tâches morcelables (préemptives) qui peuvent être exécutées en plusieurs fois facilitant ainsi la résolution de certains problèmes.
- Les tâches non morcelables (indivisibles) qui sont exécutées en une seule fois et ne peuvent pas être interrompues avant qu'elles soient complètement terminées.

#### **3.2 Les ressources**

La ressource est un moyen technique ou humain destiné à être utilisé pour la réalisation d'une tâche, disponible en quantité limitée, et en capacité.

Plusieurs types de ressources sont à distinguer :

- ❖ Une ressource est renouvelable si après avoir été allouée à une ou plusieurs tâches, elle est à nouveau disponible en même quantité (les hommes, les machines, l'équipement en général) ; la quantité de ressource utilisable à chaque instant est limitée.
- ❖ Une ressource est consommable (matières premières, budget) ; la consommation globale (ou cumulé) au cours du temps est limitée, elle est doublement contrainte lorsque son utilisation instantanée et sa consommation globale sont toutes deux limitées (l'argent en est un bon exemple).
- ❖ Les ressources disjonctives qui ne peuvent exécuter qu'une tâche à la fois (machine-outil, robot manipulateur)
- ❖ Les ressources cumulatives qui peuvent être utilisées par plusieurs tâches simultanément mais en nombre limité (équipe d'ouvriers, poste de travail).

### 3.3 Les contraintes

Dans la résolution d'un problème d'ordonnancement, on peut choisir entre deux grands types de stratégies, visant respectivement à l'optimalité des solutions, ou plus simplement à leur admissibilité.

L'approche par optimisation suppose que les solutions candidates à un problème puissent être ordonnées de manière rationnelle selon un ou plusieurs critères d'évaluation numériques, construits sur la base d'indicateurs de performances. On cherchera donc à minimiser ou maximiser de tels critères. On note par exemple ceux :

- Liés au temps :
  - Le temps total d'exécution ou le temps moyen d'achèvement d'un ensemble de tâches
  - Le stock d'en-cours de traitement
  - Différents retards (maximum, moyen, somme, nombre, etc.) ou avances par rapport aux dates limites fixées ;
- Liés aux ressources :
  - La quantité totale ou pondérée de ressources nécessaires pour réaliser un ensemble de tâches
  - La charge de chaque ressource ;
  - Liés à une énergie ou un débit ;
  - Liés aux coûts de lancement, de production, de transport, etc., mais aussi aux revenus, aux retours d'investissements. [Lopez,2001]

## 4 Les méthodes

Selon [EDMOND,1977], nous Avon ces différentes méthodes

### 4.1. La méthode Pert

#### 4.1.1 Principe de la méthode

Réduire la durée totale d'un projet par une analyse détaillée des tâches ou activités élémentaires et de leur enchaînement. On étudie les délais sans prendre en compte les charges.

**4.1.2 Notions de base :** La méthode s'appuie en grande partie sur une représentation graphique qui permet de bâtir un « réseau PERT ».

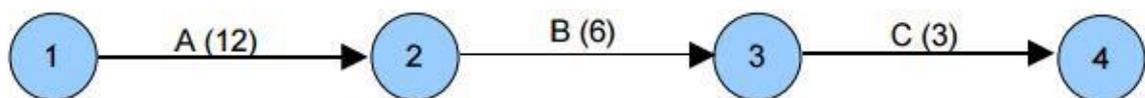
Un réseau PERT est constitué par des tâches et des étapes :

- ❖ **Étape :** commencement ou fin d'une tâche. Une étape n'a pas de durée. On symbolise une étape sur le réseau par un cercle.
- ❖ **Tâche :** déroulement dans le temps d'une opération. Contrairement à l'étape, la tâche est pénalisante car elle demande toujours une certaine durée, des moyens (ou ressources) et coûte de l'argent. Elle est symbolisée par un vecteur (ou arc orienté, ou liaison orientée) sur lequel seront indiqués l'action à effectuer et le temps estimé de réalisation de cette tâche.

#### 4.1.3 Représentation graphique des étapes et des tâches dans un réseau

##### A. Tâches successives

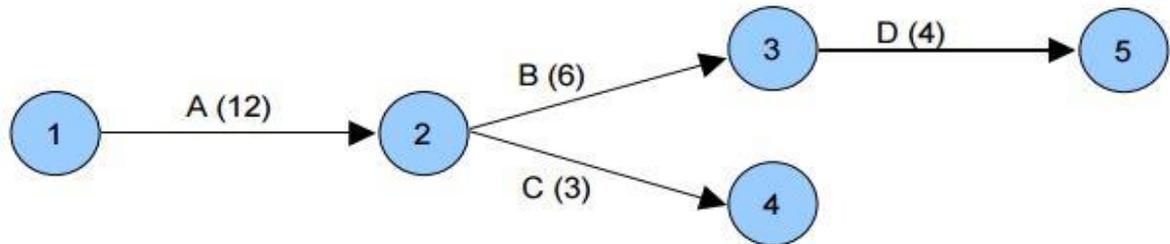
**Figure N° : I.1 :** Représentation graphique d'une Tâches successive dans un réseau.



**Source :** Techniques opérationnelles d'ordonnancement, Edmond Maurel, Daniel Roux et Daniel Dupont, mars 1977. P23

B ne peut commencer que si A est terminée (A précède B, ou A est antériorité de B). C ne peut commencer que si A et B sont terminées (A et B précèdent C, ou A et B sont antériorité de C, ou A et B enclenchent C).

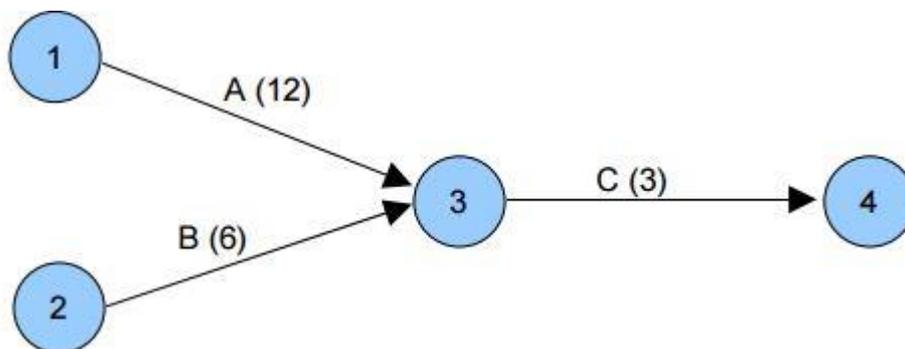
**B. Tâches simultanées :** Elles peuvent commencer en même temps en partant d'une même étape.

**Figure N° : I.2 :** Représentation graphique d'une Tâches simultanées dans un réseau.

**Source :** Techniques opérationnelles d'ordonnancement, Edmond Maurel, Daniel Roux et Daniel Dupont, mars 1977. P23

D ne peut commencer que si B est terminée.

**C. Tâches convergentes** Plusieurs tâches peuvent se terminer sur une même étape

**Figure N° I.3 :** Représentation graphique d'une Tâches convergentes dans un réseau.

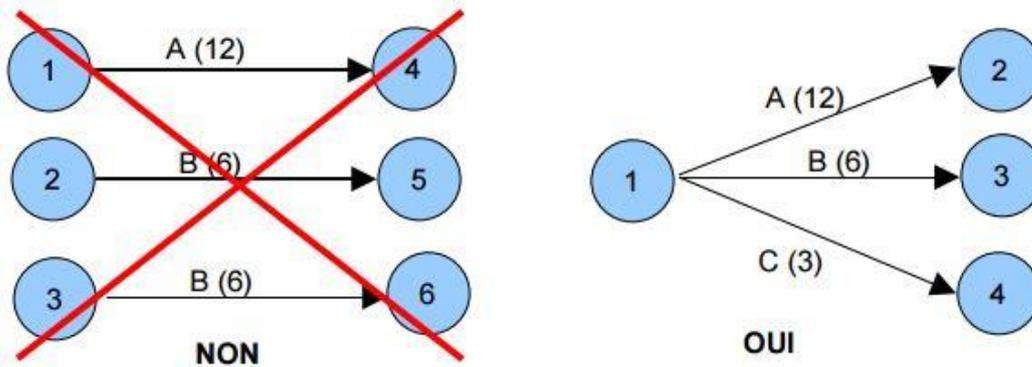
**Source :** Techniques opérationnelles d'ordonnancement, Edmond Maurel, Daniel Roux et Daniel Dupont, mars 1977. P24

Ici, la tâche A (12) a une durée de 12 unités de temps, B(6) a une durée de 6 unités de temps. On constate que la tâche A duré plus longtemps que B. A est dite « pénalisante ». Nous pouvons calculer la durée du projet (ici :  $12+3 = 15$  unités de temps) en prenant le chemin le plus long dit « chemin critique ». Ce « chemin critique » pourra être repéré en rouge. Les tâches de ce chemin seront à surveiller prioritairement.

**D. Normalisation du graphe**

Si le graphe doit débiter par plusieurs tâches simultanées, il ne doit y avoir qu'une seule étape d'entrée (ou étape de début, ou étape de départ). Les étapes seront donc regroupées en une seule.

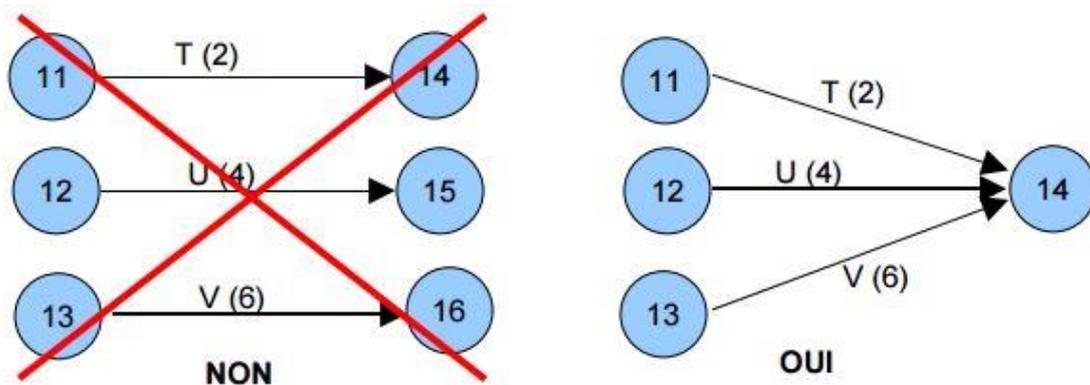
**Figure N° I.4 :** Représentation graphique de la Normalisation du graphe dans un réseau.



**Source :** Techniques opérationnelles d'ordonnement, Edmond Maurel, Daniel Roux et Daniel Dupont, mars 1977. P24

Si le graphe se termine par plusieurs tâches (plusieurs étapes de sortie (ou de fin), il ne doit y avoir qu'une seule étape de sortie.

**Figure N° I.5 :** Représentation graphique de la Normalisation du graphe dans un réseau



**Source :** Techniques opérationnelles d'ordonnement, Edmond Maurel, Daniel Roux et Daniel Dupont, mars 1977. P25

### E. Méthodologie de construction d'un réseau PERT

- 1) Établir la liste des tâches (faire le partitionnement des tâches en fonction des ressources).
- 2) Déterminer des antériorités : tâches immédiatement antérieures, et tâches antérieures.

- 3) Déterminer les niveaux d'exécution ou rang des tâches (optionnel).
- 4) Construire le réseau PERT.
- 5) Calculer la durée du projet, les dates début et de fin des tâches. Déterminer le chemin critique. Mettre en évidence les marges.

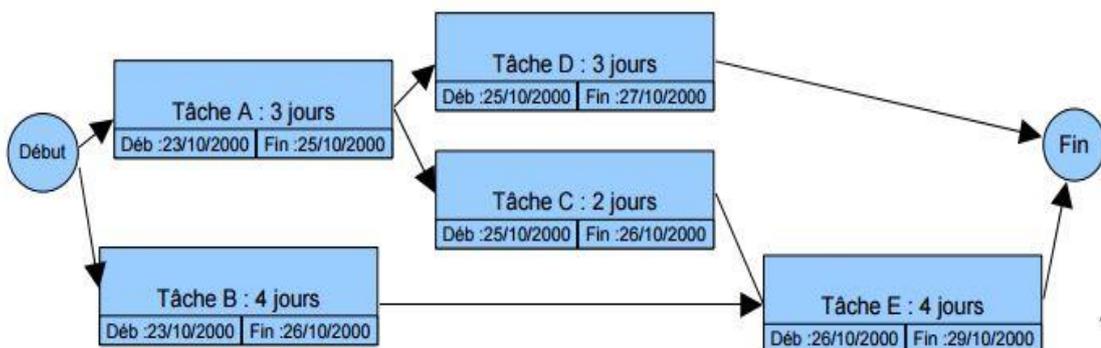
## 4.2 LA méthode M.P.M

**A. Principe de la méthode :** A l'identique de la méthode PERT cette méthode permet de réduire la durée totale d'un projet. On étudie les délais sans prendre en compte les charges et les moyens disponibles. [ORLICKY, 1975]

**B. Notions de base :** La méthode est une représentation graphique qui permet de bâtir un « réseau ». Ce réseau est constitué par des tâches (ou étapes).

**C. Tâche :** Déroulement dans le temps d'une opération. La tâche est pénalisante car elle demande toujours une certaine durée, des moyens (ou ressources) et coûte de l'argent. Contrairement au réseau PERT, ici elle est symbolisée par un rectangle dans lequel seront indiqués l'action à effectuer et le temps estimé de réalisation de cette tâche, la date de début et de fin.

**Figure N° I.6 :** Représentation graphique de la méthode M.P.M



**Source :** Techniques opérationnelles d'ordonnancement, Edmond Maurel, Daniel Roux et Daniel Dupont, mars 1977. P26

Calculs sur le graphe : La méthode MPM comme la Méthode PERT a pour but de planifier la durée d'un projet, aussi nous devons mener des calculs sur le graphe afin d'en déduire des renseignements sur son excitabilité.

**A. Normalisation du graphe :** Le graphe doit comporter un seul « début » et une seule « fin ». Il n'y a pas d'autres règles. C'est ce type de graphe qui est le plus souvent utilisé par les logiciels de planification (comme Microsoft Project).

## **B. Méthodologie de construction d'un réseau MPM. (Identique à celle du réseau PERT) :**

- ❖ Établir la liste des tâches (faire le partitionnement des tâches en fonction des ressources).
- ❖ Déterminer des antériorités : tâches immédiatement antérieures, et tâches antérieures.
- ❖ Déterminer les niveaux d'exécution ou rang des tâches (très facile avec cette méthode).
- ❖ Construire le réseau MPM. - Calculer la durée du projet, les dates début et de fin des tâches. Déterminer le chemin critique. Impossible ici de mettre en évidence les marges : voir diagramme de Gantt.

### **4.3 Le diagramme de GANTT**

Le diagramme de GANTT est un graphique (chrono gramme) qui consiste à placer les tâches chronologiquement en fonction des contraintes techniques de succession (contraintes d'antériorités). L'axe horizontal des abscisses représente le temps et l'axe vertical des ordonnées les tâches. On représente chaque tâche par un segment de droite dont la longueur est proportionnelle à sa durée. L'origine du segment est calée sur la date de début au plus tôt de l'opération (« jalonnement au plus tôt ») et l'extrémité du segment représente la fin de la tâche.

### **4.4 Le PERT probabilisé**

La durée des tâches est supposée fixe pour réaliser les études précédentes. Or, généralement, la durée d'une tâche n'est pas fixe et peut fluctuer. Le PERT probabilisé prend en compte l'incertitude, la fluctuation au niveau de la durée d'exécution des tâches.

On peut définir pour chaque tâche :

- La durée la plus optimiste
- La durée moyenne
- La durée la plus pessimiste

On en déduit alors la durée estimée la plus probable d'exécution de la tâche

### **4.5 La Méthode PERT- COST (Pert – Coût)**

Les durées des tâches sont des paramètres sur lesquels l'entreprise peut agir. Dans de nombreux cas, à travers l'attribution de moyens supplémentaires, l'entreprise sera capable d'agir. La gestion des coûts apparaît alors comme le corollaire de la gestion des temps et il

devient concevable d'envisager la gestion du couple coût-durée. La méthode qui s'y attache et appelée « PERT-COST » ou « PERT-COÛT ».

On associe à chaque tâche du projet :

- **Un coût normal CN ou CO** : coût le plus faible pour l'entreprise pour mener à bien la tâche avec le minimum de moyens.
- **Un temps normal de réalisation tn ou to** : temps correspondant au coût normal, c'est à dire à l'utilisation de moyens minimaux.
- **Un temps accéléré ta ou t\*** : temps minimum concevable pour réaliser la tâche, en lui accordant les moyens suffisants.
- **Un coût accéléré CA** : coût correspondant au temps minimum de réalisation Si l'on admet l'hypothèse de relation linéaire du coût par rapport au temps de réalisation.

On peut définir un coût marginal d'accélération « CMA » de la tâche.

$$CMA = \frac{CA - CN}{tn - ta}$$

## Conclusion

Parmi les problèmes cruciaux auxquels sont confrontées les entreprises modernes, on trouve l'organisation du travail et des ressources productives, l'optimisation des couts et la réactivité aux fluctuations du marché. Ces problèmes sont précisément ceux auxquels tente de répondre la planification et gestion de production.

La planification pourra alors jouer son rôle d'aide aux décisions de la gestion de production en effectuant une synthèse des données courantes et prévisionnelles et en proposant des solutions et des réponses appropriées. Du point de vue méthodologique, ces objectifs requièrent d'organiser les traitements de données et de rendre compatibles des modèles. Des méthodes et des logiciels hétérogènes. [HENNET,2002]

Ce chapitre a proposé l'importance de la gestion de la production en insistant sur la nécessité de parvenir à une meilleure intégration des fonctions de prévision et de planification. Une bonne planification et gestion de la production impliquent à l'entreprise bénéfice et une rentabilité à son activité.

# **Chapitre II**

**Analyse des séries temporelles**

## Chapitre II : Analyse des séries temporelles

### Introduction

Les séries temporelles constituent une branche de l'économétrie dont l'objet est l'étude des variables au cours du temps. Parmi ses principaux objectifs figurent la détermination des tendances au sein de ces séries ainsi que la stabilité des valeurs et de leur variation au cours du temps.

L'objectif principal de ce chapitre est de donner les éléments théoriques utilisés pour l'élaboration d'un modèle de prévision, les modèles AR(p), MA(q), mixte ARMA(p, q) et particulièrement, la méthode de Box et Jenkins.

## I. CONCEPTS DE BASE SUR LES SERIES CHRONOLOGIQUES

### 1 Définition

Une série temporelle ou encore chronique est une suite finie ( $Y_1 \dots Y_n$ ) effectuées et ordonnées dans le temps représentant un phénomène économique. La valeur courante en « t » de la chronique est noté  $U$ , ou  $T$  le temps est compris entre 1 et  $n$  avec  $n$  le nombre total d'observations de la chronique.

L'analyse du graphe de la série chronologique étudiée  $Y_1, Y_2, Y_t$  peut dégager les principales composantes à savoir une tendance, une saisonnalité et des variations aléatoires.

Les valeurs au temps « t » sont la super position de ces trois sources de variations :

$$Y_t = m_t + s_t + \delta_t$$

Avec :  $m_t$  : la tendance,  $s_t$  : la saisonnalité,  $\delta_t$  : les variations aléatoires.

[BOURBONNAIS,2004]

### 2 La tendance

Le trend représente l'évolution à long terme de la série étudiée. Elle traduit le comportement « moyen » de la série, elle se présente comme une fonction du temps (linéaire ou non).

### 3 La saisonnalité

Correspond à un phénomène qui se répète à intervalles de temps réguliers (périodique). En générale, c'est un phénomène saisonnier d'où le terme de variations saisonnières.

## 4 Composante résiduelle

Le bruit ou le résidu ( $\varepsilon_t$ ) correspond à des fluctuations irrégulières, en général de faible intensité mais de nature aléatoire, On parle aussi d'aléas. Elle regroupe tout ce qui n'est pas pris en compte par les deux précédentes composantes il fait cependant remarquer que l'on pourrait envisager d'autres composantes.

- Des phénomènes accidentels : (grèves, conditions météorologiques exceptionnelles, guerre) peuvent notamment intervenir.
- Des phénomènes cycliques : cette composante se trouve généralement dans des séries de longue durée, elle renseigne sur les variations cycliques de la série étudiée.

## 5 Stationnarité

### 5.1 Définition

**Définition 1** Un processus  $(y_t)$ ,  $t \in \mathbb{Z}$ , est stationnaire (au second ordre) si

(i) pour tout  $t \in \mathbb{Z}$ ,  $E(y_t) = \mu$ , constante finie indépendante du temps,  $(y_t^2) = \mu^2$ , constante indépendante du temps.

(ii) pour tout  $t \in \mathbb{Z}$ ,  $V(y_t) = \gamma_0 < \infty$ , constante finie indépendante du temps.

(iii) pour tout  $t \in \mathbb{Z}$ ,  $cov(y_t, y_{t-1}) = \gamma_t$ , constante du temps.

**Définition 2** Un processus  $(y_t)$ ,  $t \in \mathbb{Z}$ , sera appelé bruit blanc s'il est centré, homoscedastique (de variance constante) et non autocorrélé ( $E(y_t y_s) = 0$  si  $t \neq s$ ). Si, de plus, il suit une loi normale alors on parle de bruit blanc gaussien.

### 5.2 Remarque

Il apparait, à partir de la définition 2, qu'un processus de bruit blanc est un processus stationnaire. [HIDRA,2010]

## 6 Test de dickey-fuller (test de stationnarité)

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 base [BOURBONNAIS,1998] :

$$(1 - \phi B)X_t = \varepsilon_t : \text{Modèle autorégressif d'ordre 1} \dots \mathbf{Modèle (1)}$$

$$(1 - \phi B)(X_t - c) = \varepsilon_t : \text{Modèle autorégressif d'ordre 1 avec constante} \dots \mathbf{Modèle (2)}$$

$$(1 - \phi B)(X_t - c - bt) = \varepsilon_t : \text{Modèle autorégressif d'ordre 1 avec tendance} \dots \mathbf{Model (3)}$$

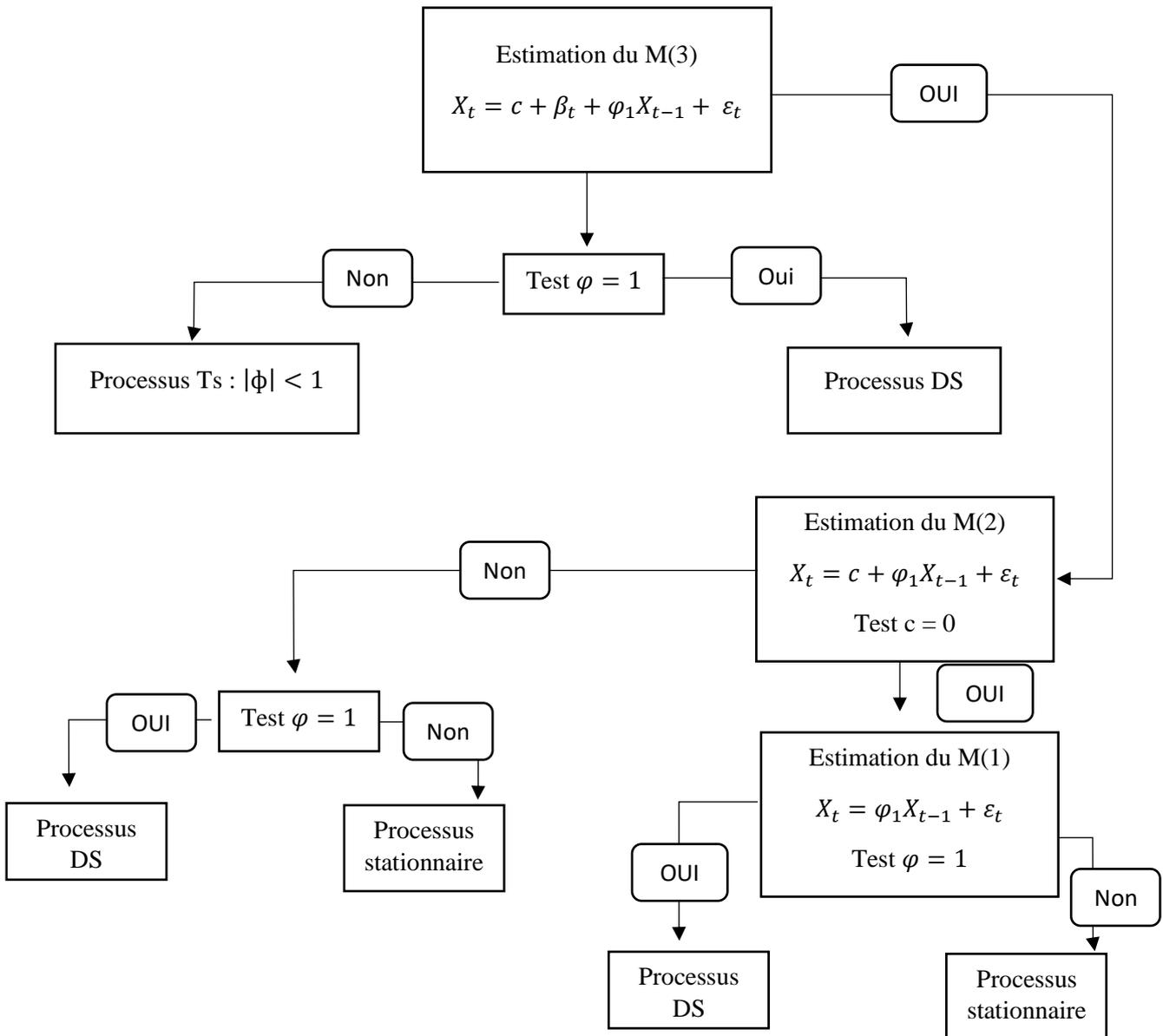
Les hypothèses à tester sont :  $H_0 : \phi = 1$

$$H_2 : |\phi| = 1$$

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

Si Dans l'un des modèles la statistique relative à  $\phi = 1$  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.

- 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.

**Schéma 1** : stratégie simplifiée des tests de racine unitaire.

Source : [BOURBONNAIS,1998]

## II : PROCESSUS ALEATOIRE

On définit le processus aléatoire comme étant une suite de variable aléatoire indice dans le temps. Chaque élément de ce processus est lui-même une variable aléatoire qui présente ces propres caractéristiques.

## 1 Processus aléatoire particulier

Il existe plusieurs types de processus aléatoires particuliers dont :

### 1.1 Processus bruit-blanc

Un processus  $\varepsilon_t$  est un bruit blanc aléatoire si :

- $E(\varepsilon_t) = 0$  Pour tous  $t$  (hypothèse de centralité)
- $E\varepsilon_t^2 = \delta^2$  Pour tout  $t = t - k$  (hypothèse d'homoscédasticité)
- $E(\varepsilon_t, \delta_{t-k}) = 0$  Pour tout  $t \neq t - k$  (absence d'autocorrélation des erreurs)

Donc, par définition, un B.B est un processus stationnaire. Par ailleurs, un processus  $\varepsilon_t$  est un blanc indépendant si  $E(\varepsilon_t) = 0, E(\varepsilon_t)^2 = \delta^2$ ;  $\varepsilon_t$  et  $\varepsilon_t - \varepsilon_{t-1}$  indépendant par tout  $k \neq 1$ , et le bruit blanc est dit gaussien si le processus  $\varepsilon_t$  est un b.b indépendant tel que  $\varepsilon_t \rightarrow N(0, \delta^2)$ .

### 1.2 Processus de marche au hasard

En cas particulier de processus stochastique pour laquelle la valeur prise par la variation  $X$  à la date  $t$  et régie par l'équation suivante :  $X_t = X_{t-1} + \varepsilon_t$

Ce processus est non stationnaire, pour le rendre stationnaire, on applique le filtre aux différences.

$$\left\{ \begin{array}{l} X_t = X_{t-1} + \varepsilon_t \\ \Delta X_t = \varepsilon_t \end{array} \right.$$

## 2 Processus aléatoire stationnaire

On dit d'une série est stationnaire si le processus aléatoire qui engendre cette série et lui-même stationnaire. Les processus stationnaires sont caractérisés par le fait que la propriété stochastique ne change pas au cours du temps il provient d'un système qui a atteint un état stationnaire ce qui fait de cette hypothèse une condition nécessaire pour l'étude de tout série chronologique. D'une manière formalisée le processus stochastique  $X_t$  est stationnaire si :

- $E(X_t) = \mu$  : la moyenne est constante et indépendante de  $t$
- $V(X_t) < \infty$  : la variance de  $X_t$  est finie et indépendante de  $t$
- $cov(X_t, X_{t-k}) = E((X_t)(Y_{t-k}), \forall k$  La covariance est une indépendance de  $t$

## 2.1 Le processus autorégressif d'ordre 1 AR(1)

La forme générale des processus de type AR (1) est :  $Y_t = Q_1 Y_{t-1} + \varepsilon_t$

Le coefficient  $Q_1$  exprime la force de liaison linéaire entre deux valeurs successives.

Un processus AR ou la valeur de la série à l'instant 't' dépend de 'p' valeur précédents est dit AR d'ordre 'p' noté : AR (p) s'écrit de la manière suivante [G. ABDOUL,1987] :

$$X_t = Q_0 + Q_1 X_{t-1} + Q_2 X_{t-2} + \dots + Q_p X_{t-p} + \varepsilon_t$$

On peut dire qu'un processus AR possède une mémoire au sens où chaque valeur est corrélée à l'ensemble des valeurs qui la précède. Sa condition de stationnarité est :  $|Q| < 1$  et où  $\varepsilon_t$  est un processus bruit blanc on aura :

$$\left\{ \begin{array}{l} E(X_t) = 0 \\ U(X_t) = \frac{\rho^2}{1-\rho^2} \end{array} \right.$$

## 2.2 Processus moving average d'ordre 1 MA (1)

La valeur courante d'un processus MA est définie comme étant une combinaison linéaire. Un processus de moyenne mobile d'ordre (1) notée MA (1) est définie par l'équation suivante :  $X_t = Q_0 + Q_1 \varepsilon_{t-1} + \mu_t$

De manière générale, un processus de moyen mobile d'ordre MA(q) s'écrit de la manière suivante [Y. GIRARD,2011].

$$X_t = Q_0 + Q_1 \varepsilon_{t-1} + Q_2 \varepsilon_{t-2} + \dots + Q_q \varepsilon_{t-q} + \mu_t$$

Sa caractéristique principale est d'être stationnaire.

## 2.3 Processus mixte ARMA(p,q)

Ce processus constitue une extension des processus AR et MA, en effet, des processus mixtes dans le sens où ils introduisent simultanément les composants AR et MA sous la forme fonctionnelle. Le modèle d'ordre (p,q) s'écrit de la manière suivante [Box et Jenkins,1976]:

$$X_t = Q_0 + Q_1 X_{t-1} + \dots + Q_p X_{t-p} + \sigma_1 \varepsilon_{t-1} + \sigma_2 \varepsilon_{t-2} + \dots + \sigma_q \varepsilon_{t-q} + Vt$$

$$Vt \rightarrow B.B$$

### 3 Processus aléatoire non stationnaire

Les cas de non stationnaire les plus fréquents sont analysés à partir de deux types de processus [BOURBONNAIS,2015] :

- ❖ Les processus TS (trend stationnaire y) qui représente une non-stationnarité de type déterministe.
- ❖ Les processus DS (différence stationnaire y) pour les processus non-stationnaires aléatoires.

#### 3.1 Processus TS (Trend Stationnaire)

Un processus TS s'écrit :  $x_t = f_t + \varepsilon_t$  où  $f_t$  est une fonction polynômiale du temps, linéaire ou non linéaire, et  $\varepsilon_t$  un processus stationnaire. Le processus TS le plus simple (et le plus répandu) est représenté par une fonction polynômiale de degré 1. Le processus TS porte alors le nom de linéaire et s'écrit :  $x_t = a_0 + a_1t + \varepsilon_t$

Si  $\varepsilon_t$  est un bruit blanc (gaussien ou non), les caractéristiques de ce processus sont

$$\text{alors : } E[X_t] = a_0 + a_1t + E[\varepsilon_t] = a_0 + a_1t$$

$$V[X_t] = 0 + V[\varepsilon_t] = \sigma_\varepsilon^2$$

$$\text{cov}[X_t, X_{t'}] = 0 \text{ pour } t \neq t'$$

Ce processus TS est non stationnaire car  $E[X_t]$  dépend du temps. Connaissant  $\hat{a}_0$  et  $\hat{a}_1t$ , le processus  $X_t$  peut être stationnarisé en retranchant, de la valeur de  $X_t$  en  $t$ , la valeur estimée  $\hat{a}_0$  et  $\hat{a}_1t$ . Dans ce type de modélisation, l'effet produit par un choc (ou par plusieurs chocs aléatoires) à un instant  $t$  est transitoire. Le modèle étant déterministe, la chronique retrouve son mouvement de long terme qui est ici la droite de tendance. Il est possible de généraliser cet exemple à des fonctions polynômiales de degré quelconque.

#### 3.2 processus DS (différence – stationnaire)

✓ **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 :

$$X_t = X_{t-1} + \varepsilon_t.$$

$$X_{t-1} = X_{t-2} + \varepsilon_{t-1} \Rightarrow X_t = X_{t-2} + \varepsilon_{t-1} + \varepsilon_t$$

$$X_{t-2} = X_{t-3} + \varepsilon_{t-2} \Rightarrow X_t = X_{t-3} + \varepsilon_{t-2} + \varepsilon_{t-1} + \varepsilon_t \text{ etc.}$$

Si le premier terme de la chronique est  $X_0$ , le modèle s'écrit alors :

$$X_t = X_0 + \sum_{i=1}^t \varepsilon_i$$

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 ;

$$X_t = \mu + X_{t-1} + \varepsilon_t = t\mu + X_0 + \sum_{i=1}^t \varepsilon_i$$

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 :

$$X_t = X_{t-1} + \varepsilon_t.$$

$$(X_t - X_{t-1}) = \varepsilon_t$$

$$\Delta X_t = \varepsilon_t.$$

## 4 Les processus intégrés

Le processus intégré constitue la catégorie des processus aléatoires non stationnaire de type 'DS'.

Un Processus est intégré d'ordre (1) noté I(1) représente la série de différence 1<sup>er</sup> est stationnaire. De même un processus est intégré d'ordre (2) noté I(2) c'est la série des différences seconds est stationnaire. De manière générale un processus  $X_t$  est dit intégrer d'ordre 'd' noté  $X_t \rightarrow I(d)$  s'il est nécessaire de différencier 'd' il devient stationnaire.

### III : METHODE DE BOX ET JENKINS

Box et Jenkins (1976) ont promu une méthodologie consistant à modéliser les séries temporelles univariés au moyen des processus ARMA. Ces processus sont parcimonieux et constituent une bonne approximation des processus plus généraux pourvu que l'on se restreigne au cadre linéaire. Les modèles ARMA donnent souvent de bons résultats en prévision et ont bénéficié de la vague de scepticisme quant à l'intérêt des gros modèles économiques. La méthodologie de Box et Jenkins est constituée en 6 étapes qui sont généralement répétées jusqu'à satisfaction [Box et Jenkins, 1976] :

Etape 01 : Analyse préliminaire

Etape 02 : Identification du modèle

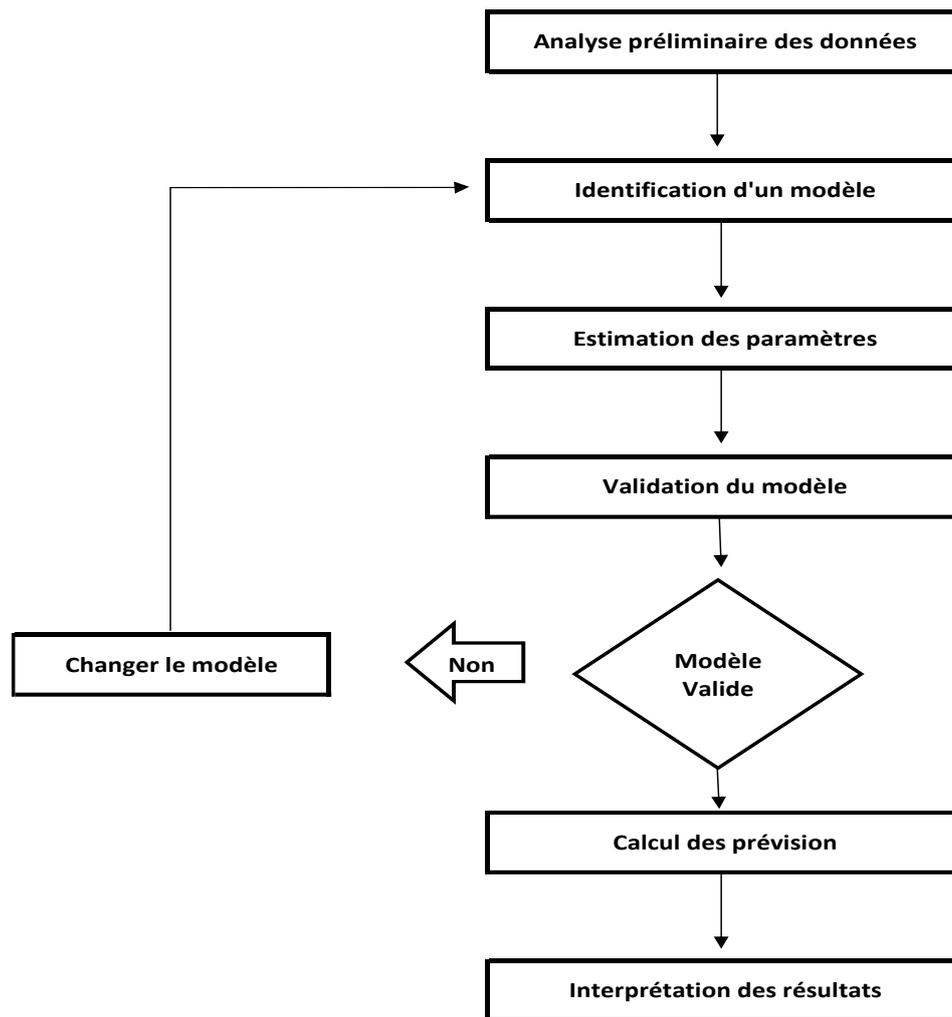
Etape 03 : Estimation des paramètres du modèle

Etape 04 : Validation du modèle

Etape 05 : Prévision

Etape 06 : Interprétation des résultats

Cette procédure est illustrée par l'organigramme suivant :

**Figure N° II.1 :** Les différentes étape de la méthode de Box et Jenkins.

**Source :** [BOURBONNAIS,1998]

## 1 Analyse préliminaire

La première partie de l'étude d'une série chronologique est la représentation graphique. Cette visualisation donne des indication très précieuse pour choisir un modèle (croissance, oscillation ...etc. Après cela, on peut abandonner une partie des données au début de la série, corriger les données aberrantes, les données manquantes, transformer les données (transformation logarithmique, inverse, racine carré, ... etc.), puis qu'il faut se ramener à un modèle ARMA stationnaire [MICHAUD,1989],.

On choisit alors de travailler en différence première (opérateur  $\nabla$ ), ou en différence saisonnière ( $\nabla_s$ ). Il est conseillé de comparer les variance (ou les écarts types des séries  $(Y_t, \nabla Y_t, \nabla_s Y_t)$ , la série avec la petite variance conduit à la modélisation la plus simple [MICHAUD,1989].

## 2 Identification du modèle

Cette étape a pour objet de trouver les valeurs des paramètres 'p' et 'q' des processus ARMA.

A cette fin, on examine les corrélogrammes dont la forme générale se trouve à l'intérieure d'une enveloppe.

Si la série  $Y_t$  paraît être la réalisation d'un bruit blanc, le modèle sera  $Y_t = \mu + \varepsilon_t$  (En fait, les corrélations sont généralement calculées sur la série centrée). S'il y'a un grand nombre d'autocorrélations significative, ou la structure des autocorrélations et des autocorrélations partielles est complexe, il faut comparer les résultats avec ceux que l'on obtient en appliquant un opérateur de différence.

D'une manière générale, pour un processus AR (p) ; les autocorrélations partielles sont nulles pour  $K > P$ , et elles tendent rapidement vers 0.

Pour un processus MA(1), seul le premier coefficient d'autocorrélation est différent de zéro, alors que les autocorrélations partielles décroît assez rapidement vers zéro. Plus généralement, pour un processus MA(q), l'autocorrélation est nulle pour  $K > q$ . [MICHAUD,1989],

Le tableau suivant résume les formes des corrélations pour les différents types de processus :

**Tableau II.1** : Les formes des corrélogramme pour les processus AR(p),MA(q) et ARMA(p,q).

Modèle	Autocorrélation	Autocorrélation partielle
Bruit Blanc	Nulle pour $K > 0$	Nulle pour $K > 0$
AR(p) : $\phi_p(b)Y_t = \varepsilon_t$	Fonction amortie incluse dans l'enveloppe	Nulle pour des retards $> p$
MA(q) $Y_t = \theta_q(\beta)\varepsilon_t$	Nulle pour $K > 0$	Fonction amortie incluse dans l'enveloppe
ARMA (p,q) $\phi_p(\beta)Y_t = \theta_q(\beta)\varepsilon_t$	Fonction amortie incluse dans l'enveloppe $K > 0$	Comportement généralement inclut dans l'enveloppe

**Source** : [HIDRA,2013].

La première difficulté à rencontrer dans l'identification du modèle se situe au niveau de la différentiation. On applique successivement des opérations de différentiations régulières ou saisonnières pour rendre la série stationnaire. La variance augmente après la différentiation il faut revenir en arrière. On peut déterminer les degrés des polynômes en examinant les corrélogrammes.

Une diminution importante du corrélogramme à partir d'une certaine valeur ( $q$ ) indique une MA( $q$ ), de même une diminution importante du corrélogramme partiel à partir d'un ordre  $p$  indique un AR( $p$ ).

Si l'on n'observe pas de diminution ni sur l'autocorrélation ni l'autocorrélation partielle, on choisit alors un ARMA. Dans ce cas, la détermination de ' $p$ ' et de ' $q$ ' est plus délicate on procède pas expérimentation en introduisant successivement des paramètres et on examine à chaque fois les résultats à l'aide des tests de vérification.

### **3 Estimation des paramètres**

Après avoir identifié les valeurs des paramètres ' $p$ ' et ' $q$ ' de plusieurs processus, l'étape suivante consiste à estimer les coefficients associés au terme autorégressif et moyenne mobile.

Dans certains cas notamment dans le cas de processus AR( $p$ ) il est possible d'appliquer la méthode des MCO de façon générale en utilisant la méthode de maximum de vraisemblance.

### **4 Validation**

Au début de cette étape, on dispose de plusieurs processus ARMA dont on a estimé les paramètres. Il convient de valider ces modèles. Pour cela, on applique les tests sur la significativité des paramètres (test de student) pour les coefficients et ainsi que, les tests d'hypothèse nulle d'autocorrélation pour les résidus (test de Box-Pierce,jung-box).

Autrement, l'étape de validation du modèle consiste à tester si les résidus se comporte comme un processus bruit blanc. Au cas où les résidus sont de bruit blanc, il faudra que la série des résidus soit stationnaire (fluctuant autour d'une moyenne constante nulle). Par ailleurs, c'est après l'application des tests Box-Pierce que l'on rejette les hypothèses alternatives.

Si à l'issue de l'application de ces différents tests diagnostiques, plusieurs modèles sont validés, l'étape de validation doit se poursuivre par une comparaison des qualités de ces modèles.

Les critères de choix du modèle à retenir peuvent être standards ou d'information. Les critères les plus utilisés sont repris dans le tableau ci-dessous :

**Tableau II.2 :** Les critères de choix du modèle.

Critères standards	Critères d'information
Erreur absolue Moyenne où : $MAE = \frac{1}{T} \sum  e_t $ Mean Absolute error	Critère d'akaike (1969) $Aic = \log \delta_\varepsilon^2 + \frac{2(p+q)}{T}$
Racine de l'erreur quadratique Moyenne où : $RMSE = \sqrt{\frac{1}{T} \sum e_t^2}$ Root mean Squared error	
Erreur absolue moyenne en pourcentage où : $MAPE = 100 \frac{1}{T} \sum \left  \frac{e_t}{y_t} \right $ Mean Absolute percent error	Critère de schwarz (1978) : $Sc = \log \delta_\varepsilon^2 + (p + q) \frac{\log T}{T}$

**Source :** [JEAN,2010]

T : nombre d'observation de la série  $Y_t$  étudiée et  $e_t$  les résidus estimés.

Le modèle retenu parmi les divers processus ARMA validés est celui qui se rapproche le plus des observations c'est-à-dire celui pour lequel la valeur prise par les critères ci-dessus est plus faible (minimum).

#### 4.1 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  $\varepsilon_t, t \in \mathbb{Z}$ .

## 4.2 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 :

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

$H_1 : \exists_i, \rho_i, \neq 0$  Il existe au moins un  $\rho_i$  significativement différent de zéro.

$$\text{Sa statistique est : } \varphi = n(n+1) \sum_{h=1}^k \frac{r_h^2(\varepsilon_t)}{n-h}$$

$K$  = nombre de retards choisis et  $n$  = nombre d'observations. En l'absence d'autocorrélation la statistique  $Q$  obéit à une  $(K - p - q - P - Q)$  degrés de liberté. L'hypothèse  $H_0$  est rejetée au seuil de 5% si  $Q$  est supérieure au quantile de la loi de  $\chi^2$  ou la valeur du retard en prend  $\min\left(\frac{n}{2}; 3\sqrt{n}\right)$ .

## 4.3 Test de significativité individuelle

Test de significativité individuelle porte sur chaque paramètre.

Les hypothèses du test sont :

$$\left\{ \begin{array}{l} H_0 : \beta = 0 \text{ Le paramètre est statistiquement nul, non significatif.} \\ H_1 : \beta \neq 0 \text{ Le paramètre est statistiquement non nul, il est significatif.} \end{array} \right.$$

Il s'agit d'un test t basé sur la statistique t de Student calculée comme suit :

$$t_{\hat{\beta}_i} = \frac{\hat{\beta}_i - \beta_i}{\delta \hat{\beta}_i}$$

Sois  $H_0$ , la forme devient :  $t_{\hat{\beta}_i} = \frac{\hat{\beta}_i}{\delta \hat{\beta}_i}$

On démontre, sous  $H_0$ , que cette statistique suit une distribution de Student au seuil  $\alpha$  à 5% sauf indication contraire, et à  $n$  est de paramètre estimée degrés de liberté.

### Critère de décision

Si  $|t_{\hat{\beta}_i}| > t_{\frac{\alpha}{2}}; (n - k - 1)$ .

Alors On rejette  $H_0$ , le paramètre  $\beta_i$  est statistiquement non nul.

#### 4.4 Test de significativité conjointe ou globale

Un autre test consiste à tester la significativité conjointe de tous les paramètres estimés du modèle. C'est le test basé sur la statistique de Fisher donnée par le rapport suivant :

$$F = \frac{\frac{SCE}{k}}{\frac{SCR}{(n-k-1)}}$$

Une manipulation simple permet d'exprimer F en fonction du  $R^2$  comme suit :

$$F = \frac{\frac{R^2}{k}}{\frac{(1-R^2)}{(n-k-1)}}$$

Les hypothèses du test sont donc :

$$\left\{ \begin{array}{l} H_0: \beta = 0 \rightarrow \text{Le modèle n'est pas bon} \\ H_1: \beta \neq 0 \rightarrow \text{Le modèle est bon} \end{array} \right.$$

#### Règle de décision

Si  $F > F(1; (n - k - 1))$  au seuil de 5% on rejette  $H_0$ , le modèle est bon.

#### 5 Prévision :

La prévision d'une série chronologique consiste à déterminer son évolution future à partir de ses observations passées.

La prévision qui minimise l'erreur à l'instant  $t + h$  est donnée par l'espérance conditionnelle de  $y_{t+h}$  quand  $y_t, y_{t-1}, \dots, y_n$  sont connus :

$$y_{t+h} = E\left(\frac{y_{t+h}}{I_t}\right)$$

$I_t$  C'est l'information disponible à la date t, l'espérance conditionnelle représente la meilleure de la série Y conditionnellement à l'information disponible à une date 't' dans le cas linéaire il s'agit d'une fonction de régression.

## 6 Interprétation des résultats :

L'interprétation des résultats n'est pas toujours simple. D'un certain point de vue, les éléments les plus importants sont les opérations de différence et la constante, puisqu'ils déterminent le comportement de la fonction de prévision. [G. MELARD,1990].

## Conclusion

Ce chapitre est dédié à la présentation des différents concepts théoriques des séries chronologiques qui sont en rapport avec notre travail. Nous avons présenté également la méthode statistique de la prévision Box et Jenkins.

Les méthodes sont nombreuses et leur diversité repose sur la possibilité de jeter un regard unique sur une série temporelle,

# Chapitre III

Modélisation prévisionnelle  
des ventes des huiles de  
l'entreprise cevital

## **Chapitre III : Modélisation prévisionnelle des ventes des huiles de l'entreprise cevital**

### **Introduction**

L'objectif de ce chapitre c'est de faire des prévisions pour toutes les données économétriques, afin de faire des prévisions nous essayeront d'analyser une série des ventes mensuelles de trois produits, et nous tentant de découvrir ses composantes, sa nature, et les effets qui influencent la série afin d'avoir une meilleure prévision à court terme, en appliquant la méthode de box-Jenkins

Alors pour illustre tout ça on va faire un cas pratique sur l'entreprise Cevital de ces données mensuelles des ventes de cette société sur une entreprise spécialisé dans la commercialisation des agroalimentaires

Nous entamons une phase directement consacrée à l'étude prévisionnelle des ventes pour l'année 2018 avec le modèle ARMA ce qui est demandé généralement c'est de commenter les résultats obtenus à travers le logiciel eviews7.

## **I. PRESENTATION DE L'ENTREPRISE CEVITAL**

### **1 Présentation**

CEVITAL est une société par action SPA créée en 1998 par des fonds privés dans le cadre de développement de l'industrie agroalimentaire sur le territoire national. Elle est conçue pour un régime de travail continu (24h/24H) avec un objectif avoisinant 484 agents. CEVITAL est implantée dans le port de Béjaïa elle s'étend sur une superficie de 75000 m<sup>2</sup>.

Le complexe CEVITAL a débuté son activité par le conditionnement des huiles, en décembre 1998. En février 1999, il a lancé la construction de la raffinerie qu'est devenu opérationnel en septembre 1999.

### **2 Activité**

Le complexe CEVITAL spécialisé essentiellement dans le raffinage des huiles végétales brut et leur conditionnement.

On peut résumer l'ensemble de ces activités comme suit :

- Raffinage d'huile brute.
- Fabrication d'emballage (en P.E.T).
- Conditionnement des huiles dans les bouteilles de 1L, 2L et 5L.
- Margarinerie.
- Stockage de céréales en cours de réalisation.
- Savonnerie en cours d'étude.
- Bâtiment bouchons en cours de réalisation.

CEVITAL à procéder à des tests de marché, en lançant plusieurs variétés de l'huile et de margarine à savoir :

### **2.1 L'huile**

- Fleurial : 100% tournesol.
- Soya : 100% soja.
- Canola : 100% colza.
- Oléol : 60% tournesol, 40% soja.
- Oléol2 : 60% tournesol, 30% soja, 10% huile d'olive.
- D'han : tournesol (destinée à l'exportation vers la Tunisie).
- Olivia : 100% huile d'olive.

### **2.2 Margarine**

- Shortning (graisse végétale) 35/37.
- Shortning (graisse végétale) 38/40.
- Margarine de feuilletage-La parisienne.
- Fleurial (tartilage et cuisson) plaquette 250gr et 500gr.
- Crème chocolatier (type Nutila).

## **3 Structure organisationnelle**

La structure organisationnelle du complexe, repose sur un modèle hiérarchique classique elle est représentée par l'organigramme **Annexe 1**.

## **4 Les directions de CEVITAL**

#### **4.1 Direction des ressources humaine**

Avec l'ouverture économique et la mise en compétitivité des produits avec ceux d'importation et ceux des entreprises concurrentes. CEVITAL est consciente qu'elle doit améliorer la qualité de ses produits et la performance de son personnel pour développer sa production.

La direction « ressources humaines » à CEVITAL gère un potentiel humain important, constitué de différentes catégories socioprofessionnelles et de qualification multiple. Elle est chargée de la gestion du personnel aussi bien au point de vue administratif que social, de la formation ainsi que la gestion des moyens généraux.

#### **4.2 Direction comptabilité et finances**

Le service comptabilité et finance, collecte, traite et interprète les informations relatives au fait matériel, juridique et économique ayant une incidence patrimoniale pour l'entreprise.

Il a également pour mission de mesurer le résultat global obtenu par l'entreprise dans son ensemble et pour la totalité de l'exercice (année) ; et pour décrire la situation patrimoniale de l'entreprise à l'instant finale de l'exercice.

#### **4.3 Direction technique**

Ce département est chargé de l'organisation et l'exclusion des interventions de réparation des équipements du complexe, afin d'assurer au mieux la bonne marche des chaînes de production.

#### **4.4 Direction logistique**

Elle a pour objet l'étude des moyens et des conditions d'exploitation des éléments relatifs aux flux d'entrée et sortie.

#### **4.5 Direction commerciale**

Afin d'atteindre les objectifs de l'entreprise, la direction de CEVITAL pilote les marques et les gammes de produits en s'appuyant sur la connaissance des besoins et usages des consommateurs.

Ce département est chargé des opérations de vente et de la production des produits fabriqués par le biais de service marketing et export.

Comme la mission du complexe est stratégique vu la nature du produit indispensable à la population, les responsables du complexe doivent assurer un maximum de disponibilité de leurs produits.

Pour faire face à ce problème, la direction commerciale dispose d'un service de gestion de stocks, ayant pour rôle la satisfaction des demandes des ateliers de production.

#### **4.6 Direction contrôle qualité**

Ce département est chargé du contrôle et du suivi de la qualité du produit fini soit au niveau du raffinage ou au niveau du conditionnement.

#### **4.7 Direction distribution directe**

Son rôle consiste à la distribution directe du produit fini pour les clients et la recherche d'éventuels nouveaux clients.

#### **4.8 Direction production**

Le département production est la colonne verticale de CEVITAL. Tous les autres départements lui sont en quelque sorte des structures de soutien. Il est chargé du raffinage des huiles brutes, production des bouteilles en plastique d'un litre, de deux litres et de cinq litres, et du conditionnement de ces produits.

##### **4.8.1 Service raffinage**

Le raffinage des huiles brutes est l'ensemble des opérations les plus importantes que les raffineries des huiles assurent. Ces opérations consistent en l'élimination de tous les éléments susceptibles d'entraîner la dégradation du produit fini en rendant impropre à la consommation.

Pour ce faire, CEVITAL dispose d'une installation composée de deux lignes qui marchent en parallèle.

Le processus de raffinage comprend 4 étapes principales à savoir :

**a) Etape de dégomme**

Elle consiste en élimination des cires.

**b) La neutralisation**

Cette étape consiste à éliminer les impuretés et acides. Elle se fait à l'étape de 5 qui sont

1. Etape de la neutralisation.
2. Etape du premier lavage.
3. Etape du deuxième lavage.
4. Etape de séchage.

**c) Etape du blanchiment (décoloration)**

La décoloration se fait par contact entre l'huile neutralisée et la terre décolorante qui émine les matières colorantes.

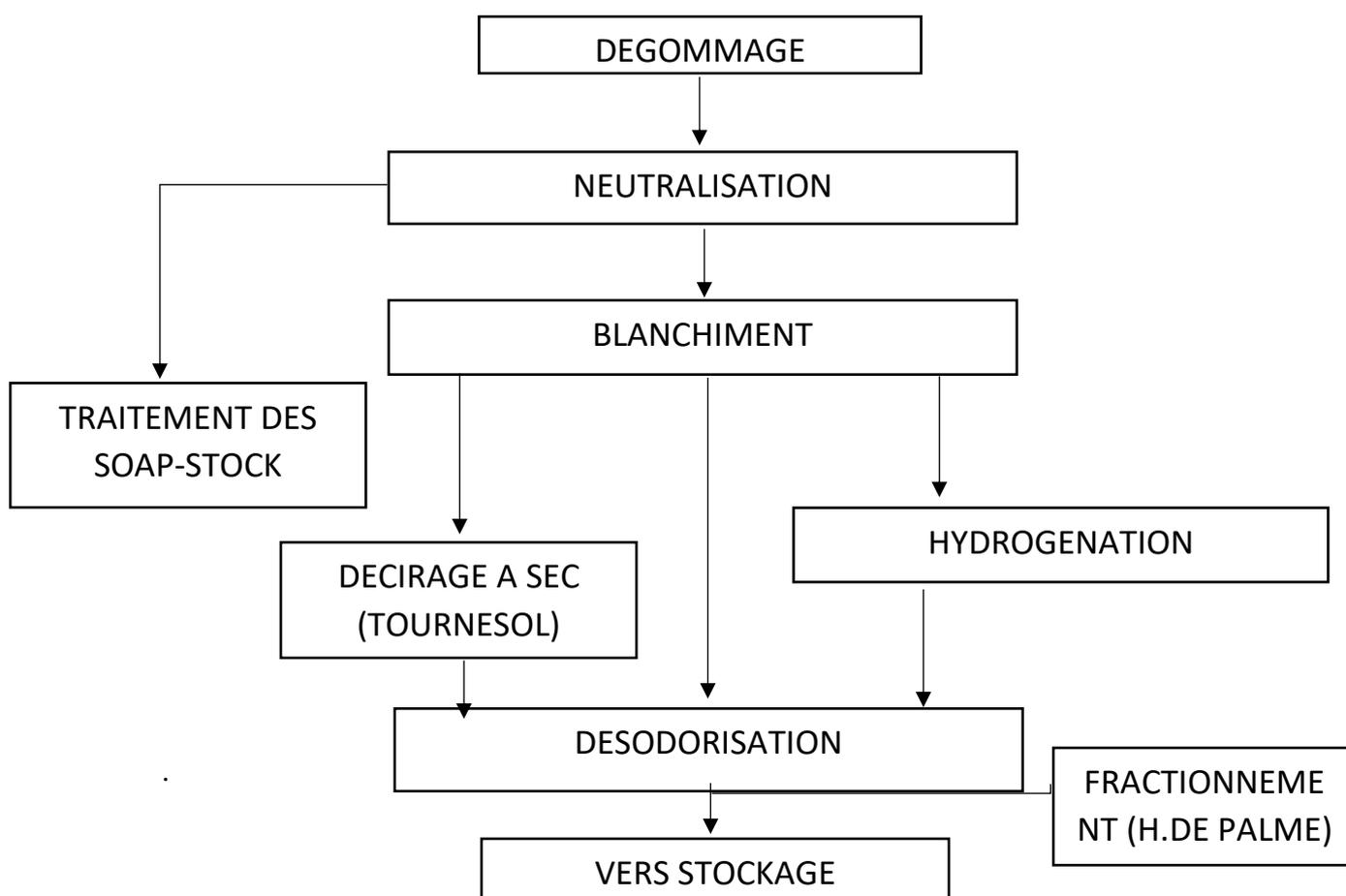
Après décoloration, Vient la filtration pour séparer l'huile de la terre décolorante.

**d) Etape de la désodorisation**

C'est l'étape ou sont éliminées les odeurs dans l'huile en injectant de la vapeur sous vide à une température de 240<sup>0</sup> degrés.

L'enchaînement de c'est différentes étapes est représenté dans la figure suivante :

**Figure N<sup>0</sup> III.1 :** L'enchaînement des différentes étapes de désodorisation.



**Source :** Fournie par le complexe Cevital.

### **4.8.2 Service conditionnement**

Service conditionnement est destiné à fabriquer des bouchons et des bouteilles en plastique par la raffinerie en huiles concrètes qui composent.

### **4.8.3 Service margarine**

Ce service s'occupe de la fabrication de la margarine. La margarine est alimentée par la raffinerie en huiles concrètes qui composent essentiellement la margarine.

## **Position du problème**

La gestion de production est l'une des fonctions clés de l'industrie moderne. Bien que d'autres fonctions puissent être optimiser. Le succès de l'entreprise est fortement lié à la performance des décisions prises au niveau de la production.

Plus que jamais, les clients deviennent plus exigeants et leurs besoins changent plus rapidement. Le marché international ou des entreprises sont livrées à une concurrence acharnée, fait croire ce phénomène. A cet effet, chaque entreprise doit produire des articles avec un cycle de vie plus ou moins petit, en petites quantités et au plus petit cout. Par conséquent, la capacité de produire le bon article au bon moment et au bon prix, reste la clé du succès pour l'entreprise industrielle. La planification et l'ordonnancement de la production sont parmi les fonctions susceptibles de satisfaire un tel objectif.

CEVITAL est une entreprise industrielle spécialisée dans l'agroalimentaire, et le marché dans ce domaine est assez ambitieux. Que ce soit au niveau national ou international et dans le cadre de l'économie de marché, différent entreprise ce livre à une concurrence irréductible. CEVTAL devrait donc engager une politique rationnelle pour faire face aux défis du marché, et cela en renforçant la fonction clé qu'est la gestion de la production. Notre travail s'enregistre justement dans cette option.

Le département de production se trouve confronté à une collecte d'ordre de fabrication (OFs) à exécuter, qu'ils soient formulés par des clients calculer par des prévisions. Chaque OF consiste en une liste d'opération à effectuer, mais ne précise pas nécessairement l'ordre dans laquelle ces opérations doivent être exécutées, ni l'instant auquel elles doivent être entamé, ni les postes de production auquel elle doit être effectuée.

Notre travail consiste donc à faire les prévisions de vent puis à planifier la date de lancement et de fin des opérations ainsi que l'affectation de ces Opérations aux différentes postes de productions susceptibles de les exécuter.

## II. présentation des données

### 1 Présentation des données de vente

Le tableau ci-dessous représente l'évolution mensuelle des ventes en palettes des trois produits, l'huiles (Elio 5 litre, Fleurial 5 litre et Fridor 10 litre), de l'entreprise cevital durant les quatre dernières années à savoir de 2014 à 2017.

**Tableau N° III.1:** évolution des ventes en palettes d'huiles Elio 5 litre.

Mois	2014	2015	2016	2017
Janvier	9481	12068	11954	16615
Février	8936	12144	12756	13897
Mars	8948	12500	13506	14509
Avril	8355	8916	12668	13805
Mai	9530	12989	14209	14440
Juin	9979	12382	13972	14789
Juillet	8834	10555	16888	18566
Aout	10432	15529	16300	13160
Septembre	9345	12060	12410	14506
Octobre	7300	10973	14336	14718
Novembre	8672	12113	13519	12940
Décembre	10482	10313	14276	14975

**Source :** Réalisé par nos soins à partir des données de cevital

**Tableau N° III.2:** évolution des ventes en palettes d'huiles Fleurial 5 litre.

	2014	2015	2016	2017
Janvier	9354	11068	10854	16015
Février	8900	10144	15756	13027
Mars	7948	12420	13606	12609
Avril	8355	8916	12668	13805
Mai	9530	12989	14029	12350
Juin	9979	12382	13332	13789
Juillet	8824	10155	11888	15566
Août	10432	14529	17300	13025
Septembre	9335	12547	12410	14000
Octobre	8972	11256	14354	13542
Novembre	8520	13524	14102	12940
Décembre	10482	10052	15230	15240

**Source :** Réalisé par nos soins à partir des données de cevital

**Tableau N° III.3:** évolution des ventes en palettes d'huiles Fridor 10 litre.

	2014	2015	2016	2017
Janvier	5641	6590	7321	8215
Février	5843	6423	7423	8321
Mars	5652	6624	7320	8421
Avril	6012	6752	7521	8235
Mai	6124	6842	7625	8421
Juin	6254	6895	7745	8521
Juillet	6268	6721	7654	8652
Août	6125	6912	7821	8684
Septembre	6398	6952	7895	8542
Octobre	6444	6965	7985	8752
Novembre	6502	7120	8102	8762
Décembre	6565	7223	7950	8865

**Source :** Réalisé par nos soins à partir des données de cevital

## 1 Logiciel utilisé

**EViews** : leader mondial des logiciels d'économétrie, offre aux entreprises, chercheurs et aux organisations gouvernementales l'accès à un puissant outil statistique de modélisation et de prévision, expert en séries temporelles.

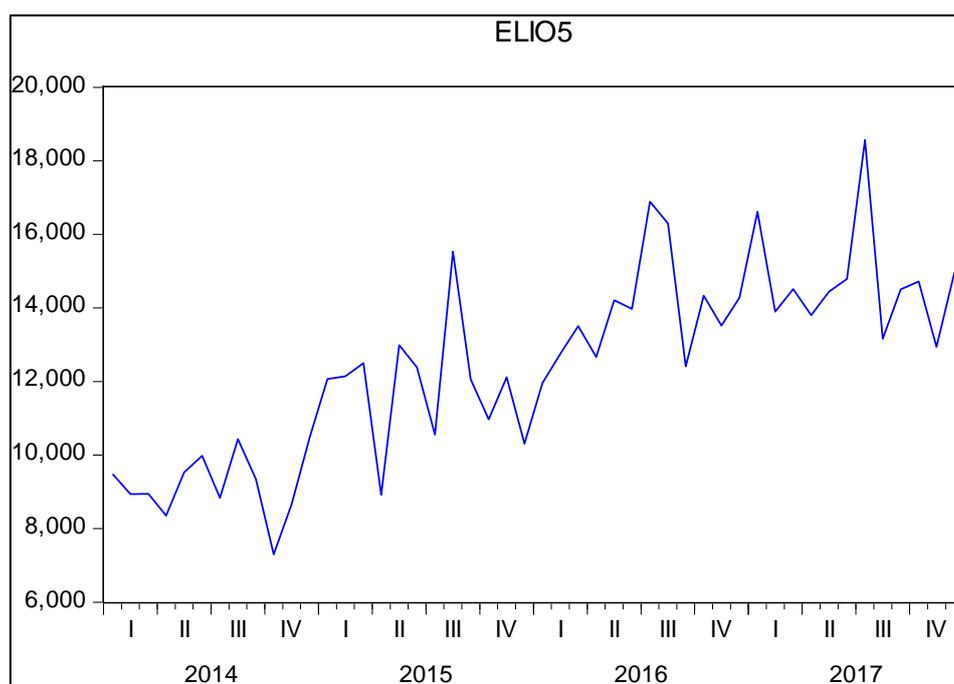
EViews offre un vaste éventail de fonctionnalités pour la manipulation de données, de statistiques et d'analyses économétriques, ainsi que pour la réalisation de prévisions, de simulations et de présentations analytiques de données.

## III. APPLICATION DE LA METHODE DE BOX ET JENKINS

### 1 Etude de la série Elio 5 litre

#### 1.1 Le graphe la série Elio 5 litre

**Figure N° III.2:** Graphe de la série originale de vente Elio 5L.

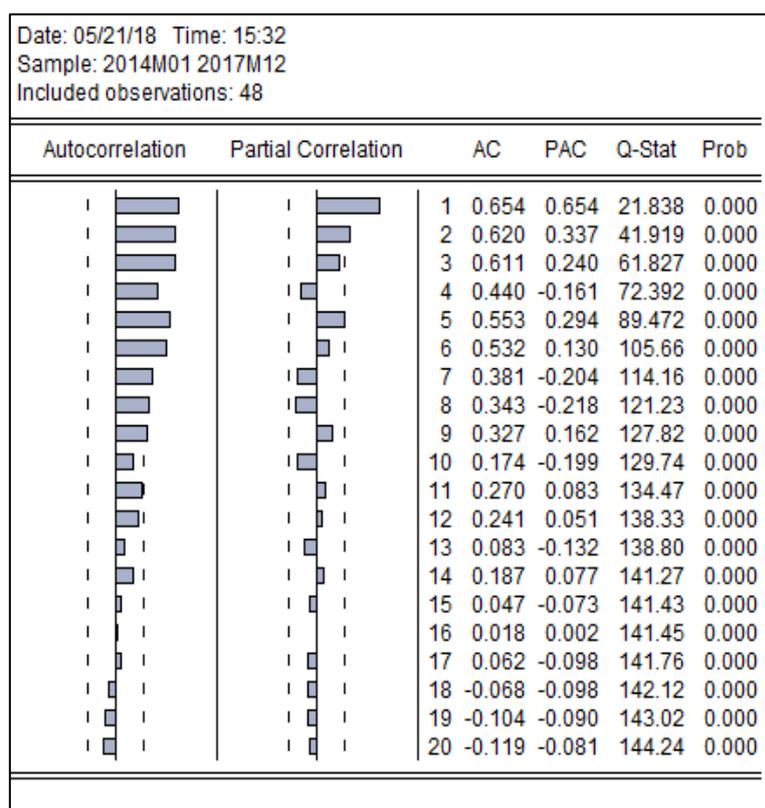


**Source :** Réalisé par nos soins sur le logiciel evIEWS7.

À travers le graphe ci-dessus qu'il décrit l'évolution de volume des ventes de l'huile Elio 5 litre de CEVITAL, de janvier 2014 jusqu'en décembre 2017. Le graphe de Elio laisse apparaître une tendance déterministe sur toute la durée ainsi des fluctuations régulières qui traduisent la saisonnalité, pour le 2<sup>ème</sup> et la 3<sup>ème</sup> saison de chaque année. Ceux qui amènent à constater que, notre série est non stationnaire.

#### 1.2 Corrélogramme de la série Elio 5 litre

EvIEWS nous donne les résultats suivants :

**Figure N° III.3** Corrélogramme de la série originale de vente Elio5L.

**Source :** Réalisé par nos soins sur le logiciel eviews7

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.

## 2 La désaisonnalisation de la série Elio 5L

Pour qu'on puisse avancer dans l'étude on va désaisonnaliser la série Elio 5 litre à l'aide des coefficients saisonniers (cvs).

### 2.1 Estimation des coefficients saisonniers

Ce tableau nous donne les 12 coefficients saisonniers

**Figure N° III.4:** Table des coefficients saisonniers de la série elio 5L.

Original Series: ELIO5 Adjusted Series: ELIO5SA	
Scaling Factors:	
1	885.1551
2	98.76620
3	561.8634
4	-1321.512
5	599.1829
6	312.5023
7	379.7384
8	2206.419
9	-755.0532
10	-1309.984
11	-888.8727
12	-768.2060

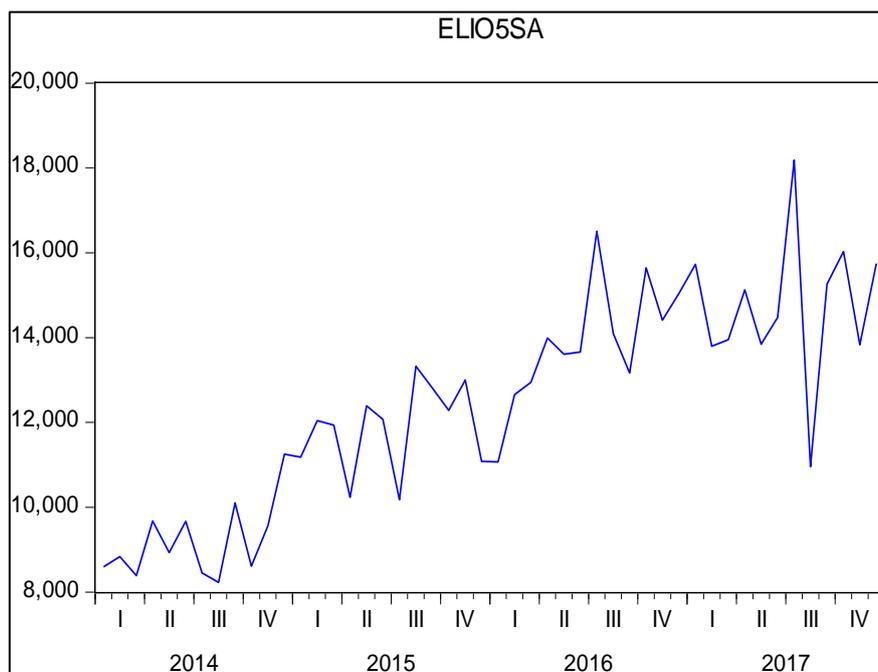
**Source :** Calculé par nos soins sur le logiciel Eviews7.

## 2.2 Série désaisonnalisée ou série (CVS)

**Tableau N° III.4 :** les données de la Série désaisonnalisée

	2014	2015	2016	2017
Janvier	8595.845	11182.84	11068.84	15729.84
Février	8837.234	12045.23	12657.23	13798.23
Mars	8386.137	11938.14	12944.14	13947.14
Avril	9676.512	10237.51	13989.51	15126.51
Mai	8930.817	12389.82	13609.82	13840.82
Juin	9666.498	12069.50	13659.50	14476.50
Juillet	8454.262	10175.26	16508.26	18186.26
Août	8225.581	13322.58	14093.58	10953.58
Septembre	10100.05	12815.05	13165.05	15261.05
Octobre	8609.984	12282.98	15645.98	16027.98
Novembre	9560.873	13001.87	14407.87	13828.87
Décembre	11250.21	11081.21	15044.21	15743.21

**Source :** établi par nos soins.

**Figure N° III.5** Graphe de la série dessaisonnalisé ELIO5SA.


**Source :** Réalisé par nos soins sur le logiciel Eviews7.

### 3 Etude de la stationnarité de la série dessaisonnalisée ELIO 5SA

Malgré l'élimination de l'effet de la saisonnalité sur la série ; elle reste non stationnaire autour de sa moyenne. Pour la rendre stationnaire on utilise le test de DF. Nous allons le procéder comme suivant :

#### 3.1 Test de Dickey Fuller

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

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

**Tableau N° III.5** Les valeurs fournies par le logiciel Eviews7.

	M1		M2		M3	
	Aic	Sc	Aic	Sc	Aic	Sc
P=0	17.97	17.46	17.84	17.92	17.26	17.38
P=1	17.68	17.76	17.64	17.76	17.33	17.49
<b>P=2</b>	<b>17.22</b>	<b>17.34</b>	<b>17.20</b>	<b>17.36</b>	<b>17.16</b>	<b>17.36</b>
P=3	17.27	17.43	17.27	17.47	17.19	17.43
P=4	17.32	17.52	17.30	17.54	17.26	17.55

**Source :** établi par nos soins sur logiciel Eviews7

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

L'estimation de modèle qui englobe tous les cas figure est donnée par la figure suivante :

**Figure N° III.6** Estimation de modèle 3 de la série ELIO5SA.

Null Hypothesis: ELIO5SA has a unit root Exogenous: Constant, Linear Trend Lag Length: 2 (Fixed)				
			t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic			-2.181268	0.4880
Test critical values:	1% level		-4.175640	
	5% level		-3.513075	
	10% level		-3.186854	
Date: 05/21/18 Time: 17:41 Sample (adjusted): 2014M04 2017M12 Included observations: 45 after adjustments				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
ELIO5SA(-1)	-0.579413	0.265631	-2.181268	0.0351
D(ELIO5SA(-1))	-0.507313	0.215630	-2.352707	0.0236
D(ELIO5SA(-2))	-0.467355	0.145036	-3.222332	0.0025
C	5486.349	2272.896	2.413814	0.0205
@TREND(2014M01)	82.58046	44.42958	<b>1.858682</b>	0.0704
R-squared	0.639888	Mean dependent var		163.4904
Adjusted R-squared	0.603877	S.D. dependent var		1950.147
S.E. of regression	1227.389	Akaike info criterion		17.16761
Sum squared resid	60259360	Schwarz criterion		17.36835
Log likelihood	-381.2711	Hannan-Quinn criter.		17.24244
F-statistic	17.76916	Durbin-Watson stat		1.806780
Prob(F-statistic)	0.000000			

**Source** : Etablie par nos soins sur le logiciel Eviews7.

Dans ce modèle nous testons les deux hypothèses :

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

Partir de ces résultats d'estimation en remarque que le coefficient associer à la variable trend est statistiquement non significatif puisque la statistique de student associer  $T_c$  [1.85] est inferieur a la table DF au seuil de 5% = 2.79 ce qui ne permet d'écarter l'hypothèse d'un processus TS donc on passe à l'estimation de model 2.

## Estimation du modèle 2

**Figure N° III.7** Estimation de modèle 2 de la série ELIO5SA.

Null Hypothesis: ELIO5SA has a unit root				
Exogenous: Constant				
Lag Length: 2 (Fixed)				
			t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic			-1.280986	0.6303
Test critical values:	1% level		-3.584743	
	5% level		-2.928142	
	10% level		-2.602225	
Included observations: 45 after adjustments				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
ELIO5SA(-1)	-0.111246	0.086844	-1.280986	0.2074
D(ELIO5SA(-1))	-0.833795	0.128759	-6.475603	0.0000
D(ELIO5SA(-2))	-0.623782	0.121606	-5.129538	0.0000
C	1751.735	1093.815	1.601490	0.1169
R-squared	0.608786	Mean dependent var		163.4904
Adjusted R-squared	0.580161	S.D. dependent var		1950.147
S.E. of regression	1263.597	Akaike info criterion		17.20600
Sum squared resid	65463808	Schwarz criterion		17.36659
Log likelihood	-383.1350	Hannan-Quinn criter.		17.26587
F-statistic	21.26735	Durbin-Watson stat		1.894467
Prob(F-statistic)	0.000000			

**Source** : établie par nos soins sur Eviews7.

Dans ce modèle nous testons les hypothèses suivantes :

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

De ses résultats d'estimation la statistique de student associe le coefficient des termes contant [1.60] inferieur a la valeur de la table de DF (2.54) le coefficient statistiquement est non significative donc c'est à la base de model quand en passe au test de la racine unitaire.

**Estimation du modèle 1**

Dans ce modèle nous testons les deux hypothèses suivantes :

$$\left\{ \begin{array}{l} H_0 : \text{le processus est non stationnaire.} \\ H_1 : \text{le processus est stationnaire.} \end{array} \right.$$

**Figure N° III.8:** estimation du modèle 1 de la série DELIO5SA.

<b>Augmented Dickey-Fuller test statistic</b>		<b>1.668385</b>	<b>0.9752</b>	
<b>Test critical values:</b>	<b>1% level</b>	<b>-2.617364</b>		
	<b>5% level</b>	<b>-1.948313</b>		
	<b>10% level</b>	<b>-1.612229</b>		
<b>Variable</b>	<b>Coefficient</b>	<b>Std. Error</b>	<b>t-Statistic</b>	<b>Prob.</b>
ELIO5SA(-1)	0.025707	0.015408	1.668385	0.1027
D(ELIO5SA(-1))	-0.914660	0.120632	-7.582240	0.0000
D(ELIO5SA(-2))	-0.658992	0.121809	-5.410022	0.0000
<b>R-squared</b>	<b>0.584314</b>	<b>Mean dependent var</b>	<b>163.4904</b>	
<b>Adjusted R-squared</b>	<b>0.564519</b>	<b>S.D. dependent var</b>	<b>1950.147</b>	
<b>S.E. of regression</b>	<b>1286.921</b>	<b>Akaike info criterion</b>	<b>17.22223</b>	
<b>Sum squared resid</b>	<b>69558924</b>	<b>Schwarz criterion</b>	<b>17.34268</b>	
<b>Log likelihood</b>	<b>-384.5002</b>	<b>Hannan-Quinn criter.</b>	<b>17.26713</b>	
<b>Durbin-Watson stat</b>	<b>1.886381</b>			

**Source** : établie par nos soins sur le logiciel Eviews7.

La statistique de DF associée notée  $T_{\hat{\varphi}} = 1.66$  supérieure à la valeur de la table de DF pour le M(1) (-1.95) ce qui permet de dire que la série possède une racine unitaire en d'autre terme elle est non stationnaire. Le processus générateur de donnée de la série est une DS sans dérive pour la rendre stationnaire en applique la différenciation.

**Test de différenciation pour le modèle 1**

**Figure N° III.9:** test de première différenciation de la série DELIO5SA

Null Hypothesis: D(ELIO5SA) has a unit root					
Exogenous: None					
Lag Length: 2 (Fixed)					
			t-Statistic	Prob.*	
Augmented Dickey-Fuller test statistic			-4.883168	0.0000	
Test critical values:	1% level		-2.618579		
	5% level		-1.948495		
	10% level		-1.612135		
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.					
Augmented Dickey-Fuller Test Equation					
Dependent Variable: D(ELIO5SA,2)					
Method: Least Squares					
Date: 05/21/18 Time: 17:58					
Sample (adjusted): 2014M05 2017M12					
Included observations: 44 after adjustments					
	Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
	D(ELIO5SA(-1))	-2.143926	0.439044	-4.883168	0.0000
	D(ELIO5SA(-1),2)	0.358603	0.314306	1.140938	0.2605
	D(ELIO5SA(-2),2)	-0.143031	0.155994	-0.916901	0.3646
R-squared	0.860024	Mean dependent var		14.18087	
Adjusted R-squared	0.853195	S.D. dependent var		3449.116	
S.E. of regression	1321.531	Akaike info criterion		17.27672	
Sum squared resid	71604253	Schwarz criterion		17.39837	
Log likelihood	-377.0878	Hannan-Quinn criter.		17.32183	
Durbin-Watson stat	1.969833				

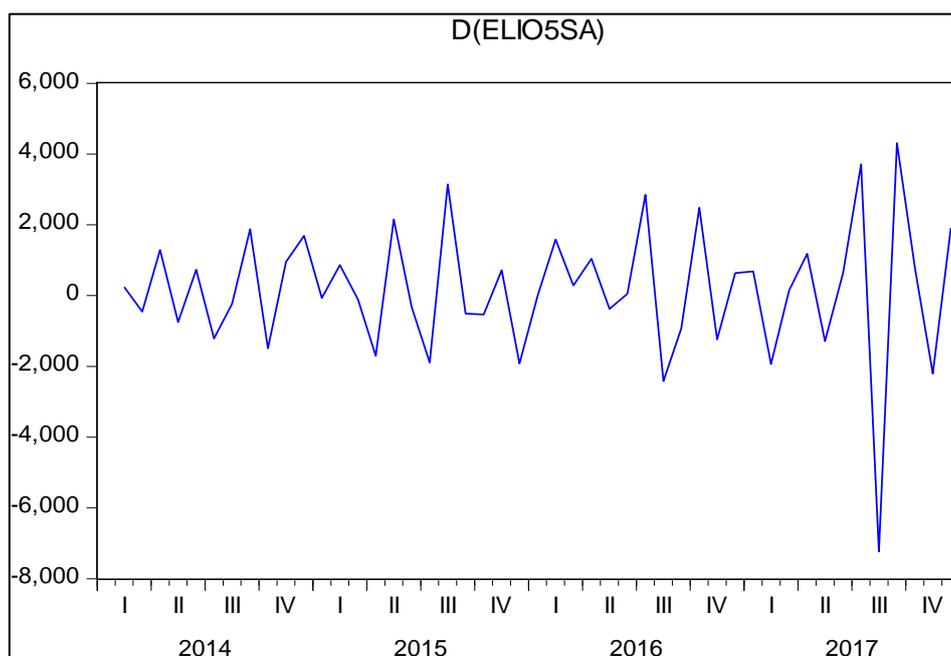
**Source** : établie par nos soins sur le logiciel Eviews7.

En effet la statistique de DF associée égale (-4.88) est inférieure à la valeur de la table au seuil de 5%. En conclure que la série des différences première est stationnaire.

$ELIO5SA \rightarrow I(1)$

$D(ELIO5SA) \rightarrow I(0)$

Alors après avoir appliqué et génère la nouvelle série on commente encore une fois le graphe.

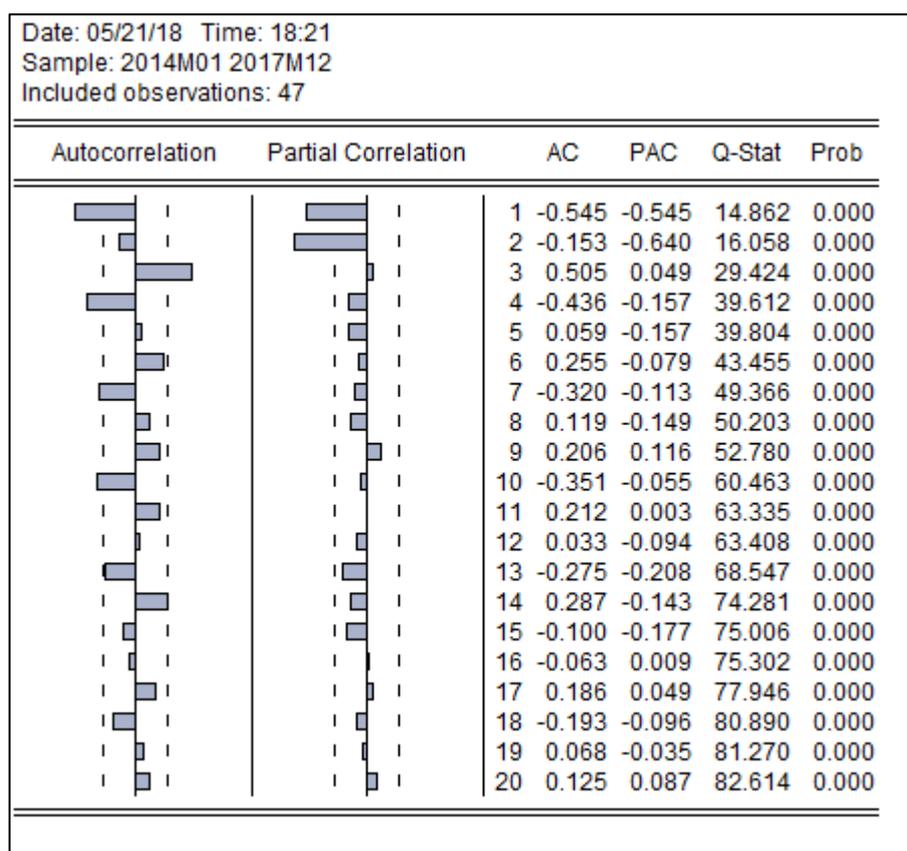
**Figure N° III.10 :** Graphe de la série différenciée DELIO5SA.

**Source :** établie par nos soins sur le logiciel Eviews7.

Alors on obtient une série stationnarité autour de sa moyenne c'est à dire elle fluctue a l'intérieure de sa moyenne, à partir de ce graphe on peut dire que notre série est devenu stationnaire, alors on doit chercher à déterminer le processus qui générer la série on utilise le corrélogramme.

### 3.3.2 Identification des ordres p et q

La phase d'identification est la plus important est la plus difficile elle consiste à déterminer le modèle adéquat dans la famille ARMA elle fonde sur l'étude de fonction d'autocorrélation et de l'autocorrélation partielle. Le corrélogramme de la série de la variable stationnaire on détermine les retards du modèle ARMA.

**Figure N° III.11:** Corrélogramme de la série différenciée DELIO5SA.

**Source :** établi par nos soins sur le logiciel Eviews7

On procède alors ici le corrélogramme de corrélation partielle représente le model AR et l'autocorrélation représente le modèle MA on cherche à déterminer les pics qui sort de l'intervalle de confiance. Nous remarquons que la première autocorrélation simple montre que la première Autocorrélation est significativement différente de zéro, nous en déduisons que  $q=1$  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 envisager l'identification de 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.

### 3.3 Estimation des modèles

Eviews nous donne les estimations suivantes :

**Figure N° III.12:** Estimation du Modèle AR(1) sans constante.

Dependent Variable: D(ELIO5SA)				
Included observations: 46 after adjustments				
Convergence achieved after 3 iterations				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic Prob.	
AR(1)	-0.548611	0.126567	-4.334547	0.0001
R-squared	0.290180	Mean dependent var	150.1298	
Adjusted R-squared	0.290180	S.D. dependent var	1930.484	
S.E. of regression	1626.449	Akaike info criterion	17.64768	
Sum squared resid	1.19E+08	Schwarz criterion	17.68744	
Log likelihood	-404.8968	Hannan-Quinn criter.	17.66258	
Durbin-Watson stat	2.655651			
Inverted AR Roots	-.55			

**Source :** Réalisé par nos soins sur le logiciel Eviews7.

Sou la forme fonctionnelle modèle estimer s'écrit de la manière suivante :

$$DELIO5SA_t = -0.54DELIO5SA_{t-1}$$

Nous allons vérifier l'adéquation du modèle en utilisant deux tests :

Test de significativité globale :

Dans ce test nous testons les deux hypothèses :

$$H_0: \beta = 0 \rightarrow \text{Le modèle n'est pas bon}$$

$$H_1: \beta \neq 0 \rightarrow \text{Le modèle est bon}$$

La taille de l'échantillon est  $n=48$  tandis que le nombre de paramètre estime est  $k=1$ . Le test de Fisher donne une statistique :

$$F = \frac{\frac{R^2}{1}}{\frac{(1-R^2)}{(n-k-1)}} = \frac{\frac{0.29}{1}}{\frac{(1-0.29)}{(48-1-1)}} = 19.33$$

F calcule (19.33) supérieur à la valeur tabule  $f_{(1;46)}^{0.05}(4.00)$  au seuil de 5% donc on accepte  $H_1$  le modèle globalement est significatif.

Test de significativité individuelle

$$t_1 = \frac{|\hat{\varphi}_i|}{\delta(\hat{\varphi}_i)} = 4.33$$

Nous constatons que le coefficient de la variable explicative est significativement différent de zéro, car t-statistique largement supérieur à  $t_{(46;0.025)} = 2.032$  et que la probabilité liée est inférieure à 5%. En gardant alors ce modèle pour les tests sur les résidus.

**Figure N° III.13:** Estimation du modèle MA(1) sans constante.

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
MA(1)	-0.691525	0.106224	-6.510085	0.0000
R-squared	0.417545	Mean dependent var	152.0715	
Adjusted R-squared	0.417545	S.D. dependent var	1909.432	
S.E. of regression	1457.254	Akaike info criterion	17.42754	
Sum squared resid	97685113	Schwarz criterion	17.46691	
Log likelihood	-408.5472	Hannan-Quinn criter.	17.44236	
Durbin-Watson stat	2.356351			
Inverted MA Roots	.69			

**Source :** établie par nos soins sur Eviews7.

Le modèle s'écrit de la manière suivante :  $DELIO5SA_t = -0.69DELIO5SA_{t-1}$

Donc nous testant la significativité global et individuel de model par :

Test Fisher : F calculer = 34.20 est supérieur à  $f_{(1;46)}^{0.05}(4.00)$  donc le model est bon

Test de student : T calculer= 6.51

Nous constatons que le coefficient de variable explicative est significativement différent de zéro, car t-statistique associée à MA(1) est supérieur à  $t_{(46;0.025)} = 2.032$  et que la probabilité liée est inférieure à 5%. Nous ne gardons pas alors ce modèle pour les tests sur les résidus.

**Figure N° III.14:** Estimation du modèle ARMA (1,1) sans constante.

AR(1)	-0.297280	0.193211	-1.538633	0.1311
MA(1)	-0.581111	0.163738	-3.549031	0.0009
R-squared	0.451506	Mean dependent var	150.1298	
Adjusted R-squared	0.439040	S.D. dependent var	1930.484	
S.E. of regression	1445.880	Akaike info criterion	17.43333	
Sum squared resid	91984979	Schwarz criterion	17.51283	
Log likelihood	-398.9665	Hannan-Quinn criter.	17.46311	
Durbin-Watson stat	2.116217			
Inverted AR Roots	-.30			
Inverted MA Roots	.58			

**Source :** établie par nos soins sur le logiciel Eviews

De même règle nous testons la significativité de modèle ; globalement est significatif car la statistique de fisher associée (18.75) est largement supérieur à  $f_{(2;46)}^{0.05}(3.15)$ . et nous constatons que les coefficients des variables explicatives ne sont pas significativement différents de zéro, car t-statistique associée à AR(1) est inférieure à  $t_{(46;0.025)} = 2.032$  et que la probabilité liée est supérieur à 5%. Nous ne gardons pas alors ce modèle pour les tests sur les résidus.

**Figure N° III.15:** Estimation du Modèle AR(2) sans constante.

Convergence achieved after 3 iterations				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(1)	-0.874522	0.120635	-7.249314	0.0000
AR(2)	-0.623687	0.122420	-5.094660	0.0000
R-squared	0.556765	Mean dependent var	163.4904	
Adjusted R-squared	0.546457	S.D. dependent var	1950.147	
S.E. of regression	1313.338	Akaike info criterion	17.24196	
Sum squared resid	74168873	Schwarz criterion	17.32225	
Log likelihood	-385.9441	Hannan-Quinn criter.	17.27189	
Durbin-Watson stat	1.804018			
Inverted AR Roots	-.44-.66i	-.44+.66i		

**Source :** établi par nos soins sur le logiciel Eviews7

L'estimation de modèle s'écrit de la manière suivante :

$$\text{DELIO5SA}_t = -0.87\text{DELIO}_{t-1} - 0.62\text{DELIO}_{t-2}$$

Le modèle globalement est significative car la statistique de fisher obtenu est de (27.5) largement supérieur à la valeur de la table  $f_{(2;46)}^{0.05}$  (3.15) au seuil de 5%. et pour le test sur les paramètres :

$$T_1 = \frac{|\hat{\varphi}_1|}{\delta(\hat{\varphi}_1)} = 7.24 > t_{(46;0.025)} = 2.032 \text{ cet estimateur est donc significatif}$$

$$T_2 = \frac{|\hat{\varphi}_2|}{\delta(\hat{\varphi}_2)} = 5.09 > t_{(46;0.025)} = 2.032 \text{ cet estimateur est donc significatif}$$

Donc le modèle reste candidat pour la modélisation des comportements de DELIO5SA.

**Figure N° III.16** Estimation du modèle ARMA (2.1) sans constante.

Dependent Variable: D(ELIO5SA)				
Included observations: 45 after adjustments				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic Prob.	
AR(1)	-1.041847	0.174204	-5.980604	0.0000
AR(2)	-0.710866	0.122182	-5.818088	0.0000
MA(1)	0.277667	0.240325	1.155384	0.2545
R-squared	0.568907	Mean dependent var	163.4904	
Adjusted R-squared	0.548378	S.D. dependent var	1950.147	
S.E. of regression	1310.553	Akaike info criterion	17.25863	
Sum squared resid	72137056	Schwarz criterion	17.37907	
Log likelihood	-385.3191	Hannan-Quinn criter.	17.30353	
Durbin-Watson stat	2.004653			
Inverted AR Roots	-.52+.66i	-.52-.66i		
Inverted MA Roots	-.28			

**Source** : établie par nos soins sur le logiciel Eviews7.

Nous constatons que les coefficients des variables explicatives ne sont pas significativement différents de zéro, car la condition de stationnarité  $|\varphi_i| < 1$  n'est pas vérifiée. Et que la probabilité liée à MA(1) est supérieure 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.

#### 4 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 :

### 4.1 Test de Akaike et Schwarz

**Tableau N° III.6 :** Les valeurs du test de Akaike et Schwarz.

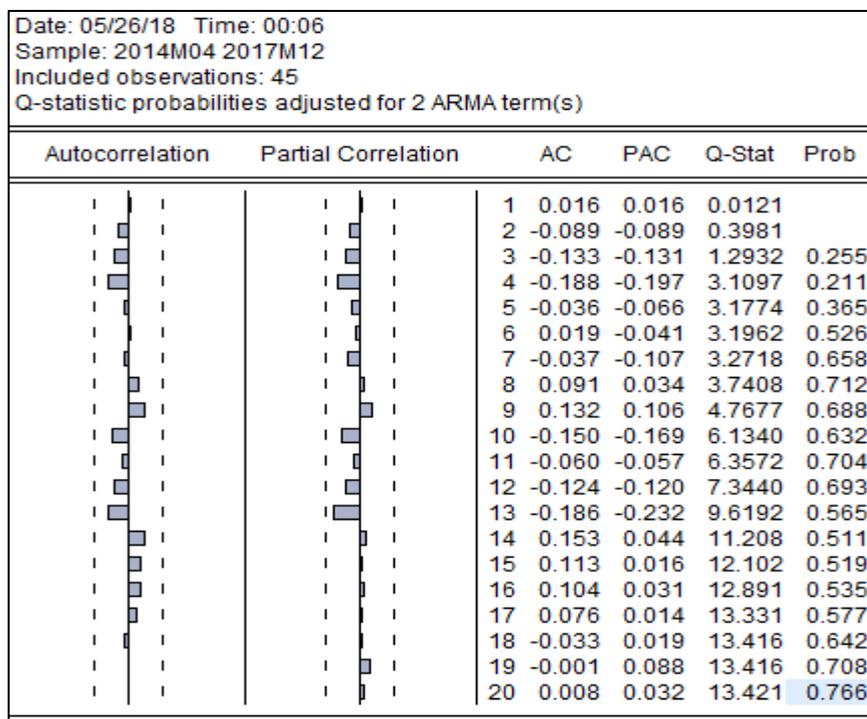
	AR(1)	AR(2)	MA(1)
AIC	17.64	17.24	17.42
SC	17.68	17.32	17.46

**Source :** établi par nos soins sur le logiciel Eviews.

Les tests de AKAIKE et SHWARZ montrent que le modèle AR(2) peut être retenu car, il minimise les deux statistiques.

### 4.2 Test de Ljung-Box (test autocorrélation)

**Figure N° III.17 :** Corrélogramme du test de Ljung-Box.



**Source :** établie par nos soins sur le logiciel Eviews7.

H<sub>0</sub>: le résidu est un bruit blanc (Q Stat < khi-deux (k-p-q) ; absence d'autocorrélation

H<sub>0</sub>: le résidu n'est pas un bruit blanc (Q Stat < khi-deux (k-p-q) ; existence d'autocorrélation

$$Q. \text{ stat} = n(n+2) \frac{\sum_{i=0}^k l(i)^2}{n-k}$$

On a Q. Stat = 13.42 < khi-deux (20) = 30.14 au de 5%

Donc on accepte  $H_0$ .

La statistique Q a une probabilité très supérieur à 0.05 quel que soit la période, le résidu peut-être assimilé à un bruit blanc donc le modèle est valide et peut-être représenté par un AR(2).

Donc nous retenons le modèle :

$$DELIO5SA_t = -0.87DELIO5SA_{t-1} - 0.62DELIO5SA_{t-2}$$

## 5 Prédiction du volume des ventes de l'huile pour l'année 2018

L'application de la méthode de Box-Jenkins aux données observées au niveau du complexe CEVITAL pour les années 2014, 2015, 2016, 2017 nous permet d'obtenir les prévisions de ventes d'huile conditionnée en bidon de 5 litres pour l'année 2018 qui s'établissent comme suit

$$\text{Nous avons : } DELIO5sa_t = -0.87DELIO5sa_{t-1} - 0.62DELIO5sa_{t-2}$$

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

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

$$DELIO5sa_t = -0.87DELIO5sa_{t-1} - 0.62DELIO5sa_{t-2}$$

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

$$DELIO5sa_{49} = -0.87(1914.34) - 0.62(-2199.11)$$

$$DELIO5sa_{49} = -302.0276$$

Nous rajoutons maintenant le coefficient saisonnier.

$$DELIO5_{49} = -302.0276 + 885.155$$

$$ELIO5sa_{49} - ELIO5sa_{48} = 583.127$$

$$ELIO5_{49} = 583.127 + ELIO5_{48}$$

$$\text{Elio}_{5_{49}} = 583.127 + 14975$$

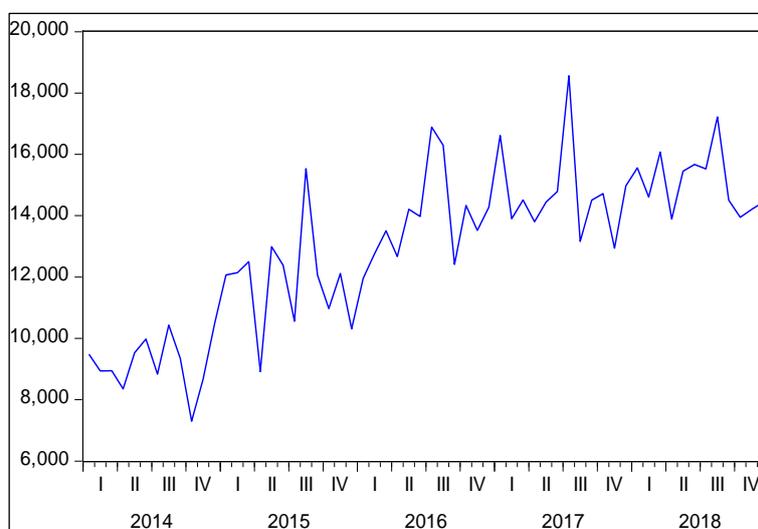
$$\text{Elio}_{5_{49}} = 15558$$

**Tableau N° III.7** Tableau des prévisions pour l'année 2018.

Mois	Prévision 2018 (Unités : palettes)
Janvier	15558
Février	14610
Mars	16074
Avril	13895
Mai	15450
Juin	15667
Juillet	15522
Août	17220
Septembre	14504
Octobre	13949
Novembre	14200
Décembre	14435

**Source** : établie par nos soins sur le logiciel Eviews7.

**Figure N° III.20** : Graphe de la série originale de vente d'Elio et la prévision.



**Source** : établi par nos soins sur le logiciel Eviews7.

## IV. APPLICATION DE LA METHODE DE BOXET JENKINS POUR FLEURIAL 5L ER FRIDOR 10L

### 1 Etude prévisionnelle de la série des ventes du produit fleurial

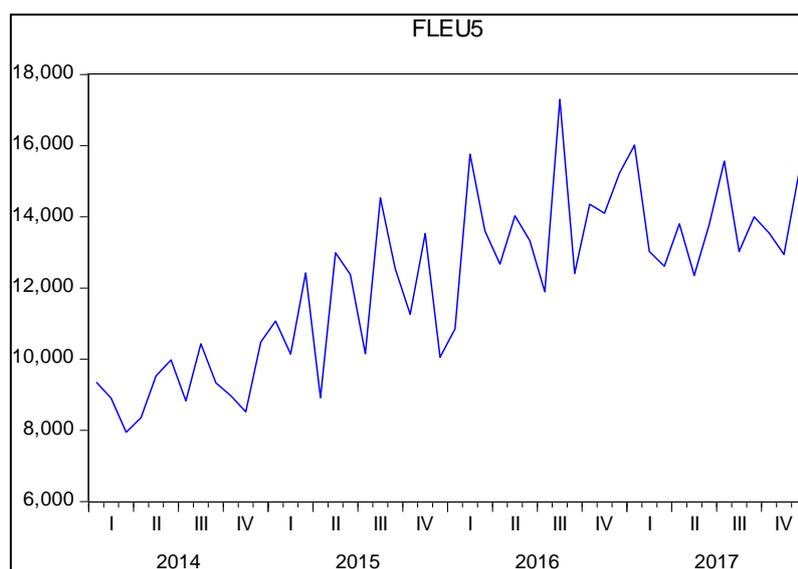
En suivant les mêmes étapes que dans la section I à la section III on aura les résultats suivants.

#### 1.1 analyse préliminaire des données

La chronique des ventes de huile fleurial est représenté dans le Figure N<sup>0</sup>21, l'examen de ce dernier fait apparaitre une tendance croissante, de plus, on remarque que (fleu5) possède une composante saisonnière, Pour le moins d'avril et aout de chaque année. Alor on va Désaisonnalisée la série (CVS), (Annexe N<sup>0</sup>2). Il sera nécessaire de modifier la série originale en utilisant une différenciation d'ordre 1 pour éliminer la tendance d'où  $d=1$ . On obtient alors la nouvelle chronique

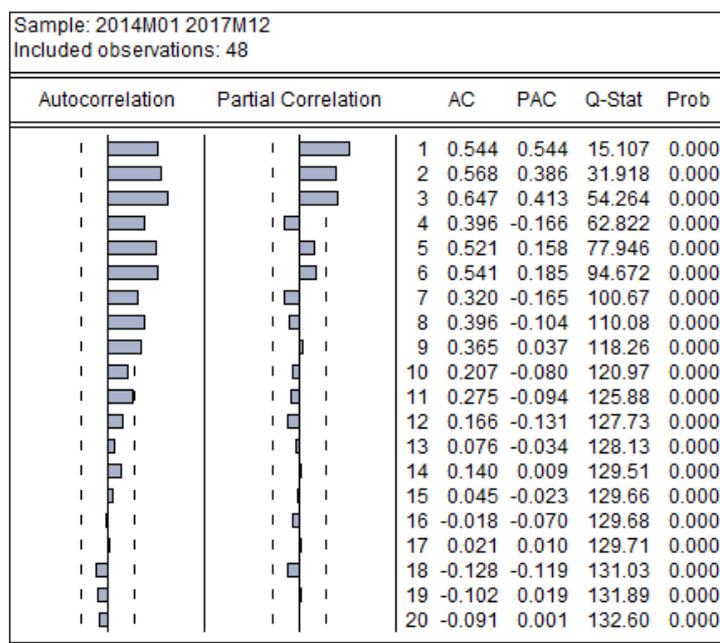
Les deux figure 21 et 22 représentent le corrélogramme

**Figure N<sup>0</sup> III.21** Graph de la série originale de volume des vente fleurial



**Source** : Etablie par nos sois a laide du logiciel Evieus7.

**Figure N<sup>0</sup> III.22** Correlogramme originale de la série.

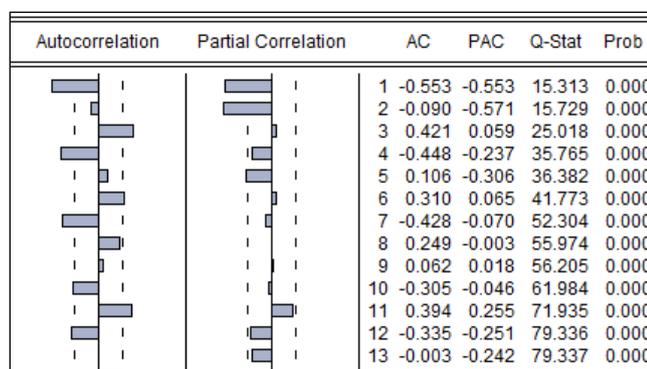


**Source** : Etablie par nos sois a laide du logiciel EvIEWS7.

### 1.2 identification du modèle

La série(fleu5) a été différenciée une seule fois pour éliminer la tendance et nous avant obtenu la série (fleu5sa). Pour la détermination des paramètre p et q on analyse les coefficients de corrélation et d'autocorrélation partial

**Figure N<sup>0</sup> III.23:** Corrélogramme de la série fleu5 différenciée.



**Source** : Etablie par nos sois a laide du logiciel EvIEWS7.

Après plusieurs essais nous avons trouvé le modèle le plus approprié est le processus AR(2) ; nous estimons donc le modèle :

Le modèle AR(2) avec constante n'est pas significatif alors nous allons éliminer la constante.

**Figure N° III.24:** Modèle AR (2) sans constante

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(1)	-0.893130	0.125730	-7.103529	0.0000
AR(2)	-0.584205	0.125931	-4.639072	0.0000
R-squared	0.540056	Mean dependent var		174.9330
Adjusted R-squared	0.529360	S.D. dependent var		2072.542
S.E. of regression	1421.830	Akaike info criterion		17.40070
Sum squared resid	86928829	Schwarz criterion		17.48100
Log likelihood	-389.5158	Hannan-Quinn criter.		17.43064
Durbin-Watson stat	1.856541			
Inverted AR Roots	-.45+.62i	-.45-.62i		

**Source :** Etablie par nos sois a laide du logiciel EvIEWS7.

### 1.3 validation de modèle

Nous constatons que les coefficients des variables explicatives sont significativement différents de zéro, car t-statistic largement supérieur à  $t_{(46;0.025)} = 2.032$  et que les Probabilités liées sont inférieurs à 5%. Nous le gardons pour les tests sur les résidus.

**Figure N° III.25 :** Corrélogramme du test de Ljung-Box.

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1	0.019	0.019	0.0171
		2	-0.073	-0.074	0.2865
		3	-0.200	-0.198	2.3359
		4	0.099	0.103	2.8497
		5	-0.125	-0.166	3.6976
		6	0.091	0.082	4.1570
		7	-0.058	-0.053	4.3468
		8	-0.210	-0.284	6.9201
		9	-0.183	-0.124	8.9106
		10	0.141	0.053	10.126
		11	0.212	0.138	12.968
		12	-0.038	-0.077	13.061
		13	0.044	0.088	13.188
		14	-0.149	-0.168	14.717
		15	-0.074	-0.110	15.108
		16	-0.045	-0.059	15.260
		17	0.120	-0.072	16.352
		18	-0.101	-0.055	17.161
		19	-0.113	-0.088	18.199
		20	-0.023	0.005	18.243

**Source :** Etablie par nos sois a laide du logiciel EvIEWS7.

Le Corrélogramme des résidus du modèle retenu AR(2) ne fait apparaitre aucun terme en dehors de l'intervalle de confiance au seuil de 5% et la statistique de Ljung Box  $Q=18.24$  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.

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

$$Dfleu5sat = -0.89Dfleu5sa_{t-1} - 0.58Dfleu5sa_{t-2}$$

### 1.4 Les prévision

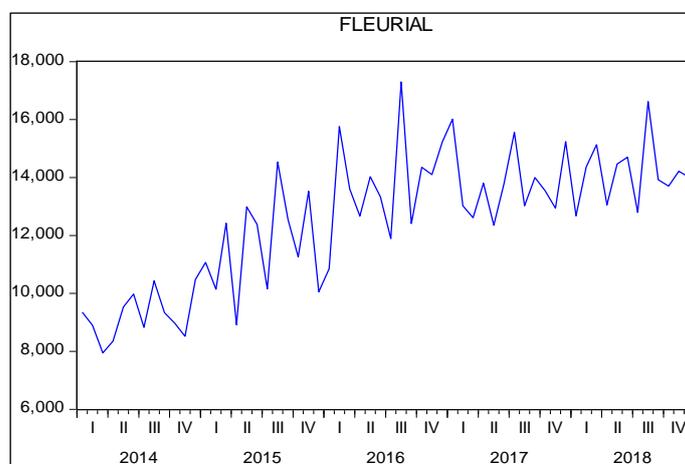
Les valeurs prévues pour l'année 2018 sont calculés en utilisant la formule précédente. Les prévisions des ventes d'huile fleurial pour l'année 2018 sont représentées dans le tableau suivant :

**Tableau N° III.9:** Tableau des prévisions pour l'année 2018. (Unités : palettes)

Mois	Prévision	Mois	Prévision	Mois	Prévision
Janvier	12677	Mai	14468	Septembre	13920
Février	14368	Juin	14702	Octobre	13703
Mars	15130	Juillet	12794	Novembre	14219
Avril	13056	Aout	16620	Décembre	14003

**Source :** Etablie par nos sois a laide du logiciel EvIEWS7.

**Figure N° III.26:** Graphe de la série originale des vente fleurial et les prévision.



**Source :** Etablie par nos sois a laide du logiciel EvIEWS7.

On constate que les prévisions des ventes semblent avoir une tendance presque régulière a la série originale qui est croissante.

## 2 Etude prévisionnelle de la série des ventes du produit fridor

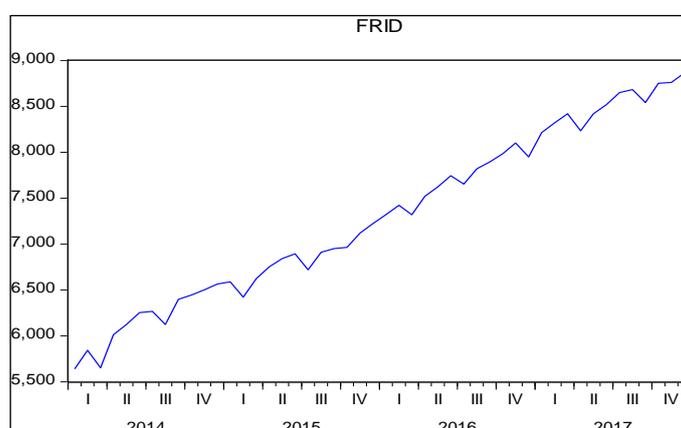
En suivant la même étape que dans la section I à la section III on aura les résultats suivants.

### 2.1 analyse préliminaire des données

La chronique des ventes d'huiles fridor 10 litre est représenté dans le Figure N<sup>0</sup> 27. L'examen de ce dernier fait apparaitre une tendance croissante, de plus, on remarque qu'elles ne possèdent pas une composante saisonnière. Il sera nécessaire de modifier la série originale en utilisant une différenciation d'ordre 1 pour éliminer la tendance d'où d=1. On obtient alors la nouvelle chronique.

Les deux figure 27et 28représentent le corrélogramme

**Figure N<sup>0</sup> III.27** Graph de la série originale de volume des vente fridor.



**Source** : Etablie par nos sois a laide du logiciel EvIEWS7.

**Figure N<sup>0</sup> III.28** Correlogramme originale de la serie.

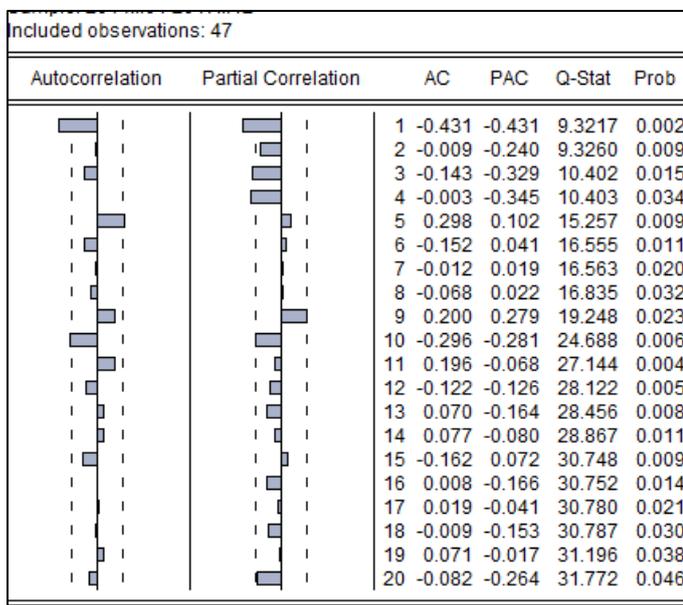
Included observations: 48						
Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	0.925	0.925	43.724	0.000
		2	0.866	0.066	82.824	0.000
		3	0.794	-0.109	116.41	0.000
		4	0.742	0.089	146.44	0.000
		5	0.685	-0.040	172.61	0.000
		6	0.624	-0.083	194.86	0.000
		7	0.567	0.005	213.69	0.000
		8	0.504	-0.077	228.93	0.000
		9	0.456	0.047	241.73	0.000
		10	0.395	-0.097	251.58	0.000
		11	0.341	-0.026	259.13	0.000
		12	0.286	-0.007	264.60	0.000

**Source** : Etablie par nos sois a laide du logiciel EvIEWS7.

## 2.2 identification du modèle

La série (frid) a été différenciée une seule fois pour éliminer la tendance. Pour la détermination des paramètres  $p$  et  $q$  on analyse les coefficients de corrélation et d'autocorrélation partial.

**Figure N° II.29:** Corrélogramme de la série fridor 10L différenciée.



**Source :** Etablie par nos sois a laide du logiciel EvIEWS7.

Après plusieurs essais nous avons trouvé le modèle le plus approprié est le processus AR(1) avec constante ; nous estimons donc le modèle :

**Figure N° II.30:** Modèle AR (1) avec constante

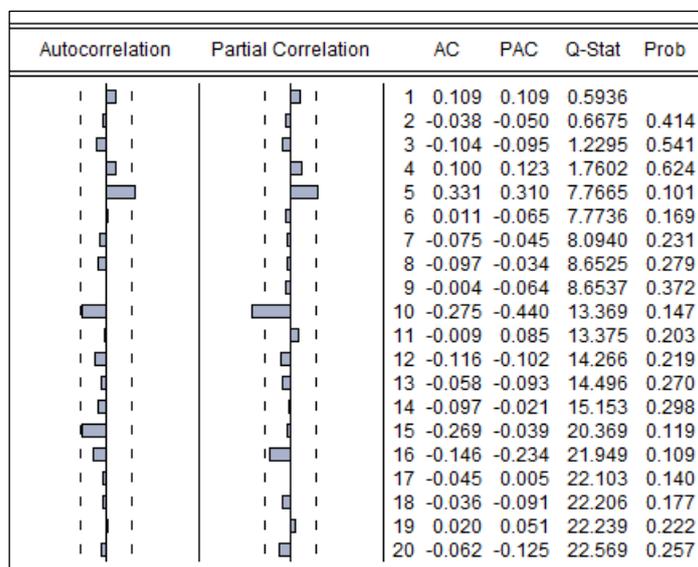
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	66.34524	12.06840	5.497435	0.0000
AR(1)	-0.432311	0.134071	-3.224488	0.0024
R-squared	0.191137	Mean dependent var	65.69565	
Adjusted R-squared	0.172753	S.D. dependent var	128.8899	
S.E. of regression	117.2294	Akaike info criterion	12.40865	
Sum squared resid	604680.1	Schwarz criterion	12.48815	
Log likelihood	-283.3989	Hannan-Quinn criter.	12.43843	
F-statistic	10.39732	Durbin-Watson stat	2.057660	
Prob(F-statistic)	0.002381			
Inverted AR Roots	-.43			

**Source :** Etablie par nos sois a laide du logiciel EvIEWS7.

### 2.3 validation de modèle

Nous constatons que les coefficients des variables explicatives sont significativement différents de zéro, car t-statistic largement supérieur à  $t_{(46;0.025)} = 2.032$  et que les Probabilités liées sont inférieurs à 5%. Nous le gardons pour les tests sur les résidus.

**Figure N° III.31 :** Corrélogramme du test de Ljung-Box.



**Source :** Etablie par nos sois a laide du logiciel Evieuw7.

Le Corrélogramme des résidus du modèle retenu AR (1) ne fait apparaitre aucun terme en dehors de l'intervalle de confiance au seuil de 5% et la statistique de Ljung Box  $Q=22.56$  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.

On conclut alors que le modèle AR (1) est validé, nous pouvons donc effectuer les prévisions de la série fridor 10litre sur la base de ce modèle.

$$D_{frid} = 66.34 - 0.43D_{frid,t-1}$$

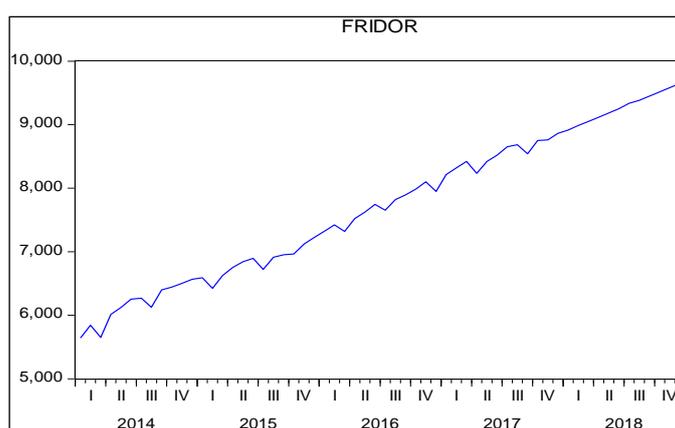
### 2.4 Les prévision

Les valeurs prévues pour l'année 2018 sont calcules en utilisant la formule précédente. Les prévisions des ventes d'huile fridor pour l'année 2018 sont représentées dans le tableau suivant :

**Tableau N° III.7:** Tableau des prévisions pour l'année 2018. (Unités : palettes)

Mois	Prévision	Mois	Prévision	Mois	Prévision
Janvier	8915	Mai	9185	Septembre	9451
Février	8988	Juin	9252	Octobre	9517
Mars	9052	Juillet	9318	Novembre	9583
Avril	9119	Aout	9384	Décembre	9650

**Source :** Etablie par nos sois a laide du logiciel Evieus7.

**Figure N° III.32:** Graphe de la serie originale des vente fridor et les prevision.


**Source :** Etablie par nos sois a laide du logiciel Evieus7.

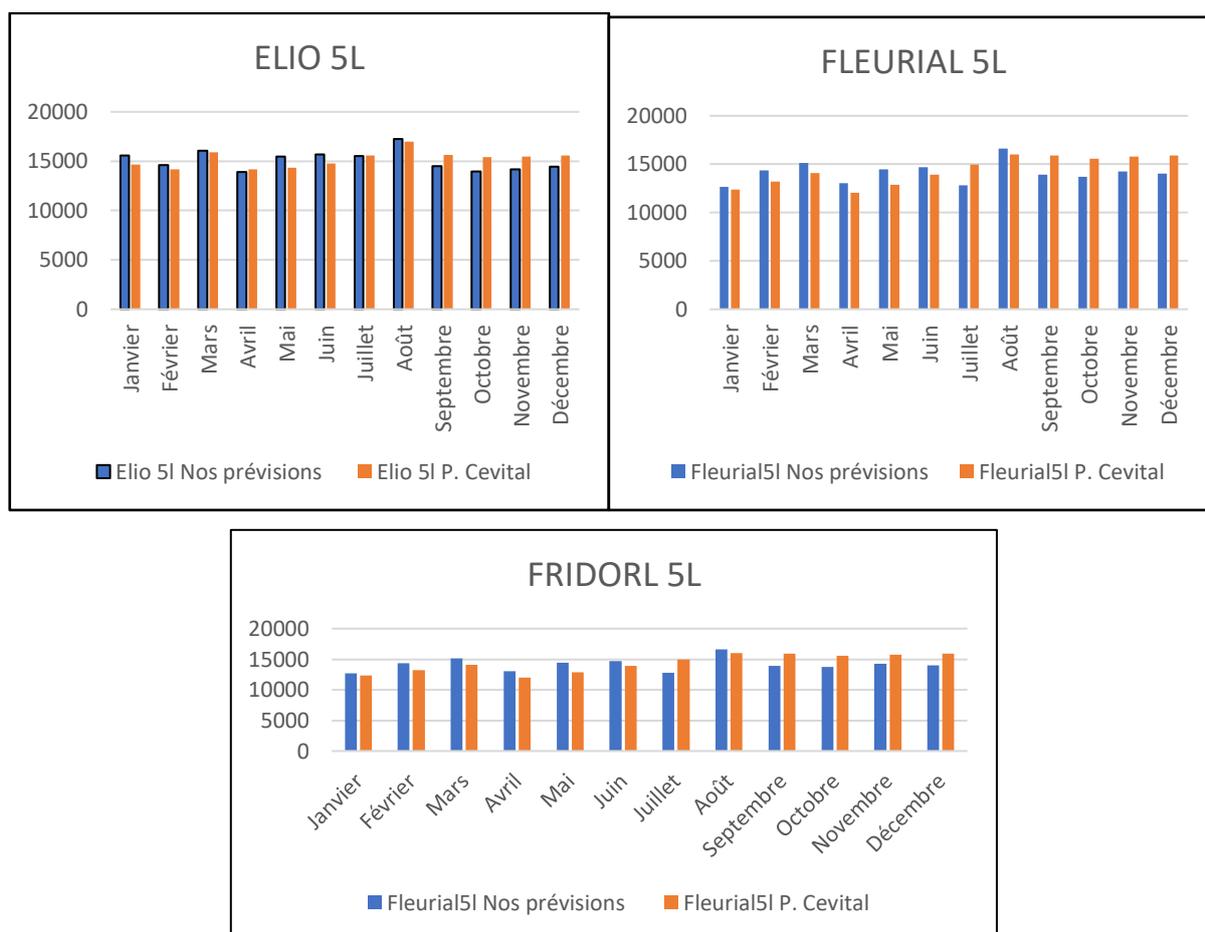
### 3 Etude comparative

**Tableau N° III.6** Prévision de la vente de l'Elio 5L fournie par cevital. (Unités : palettes)

Année 2018	Elio 5l		Fleurial5l		Fridor10l	
	Nos prévisions	P. Cevital	Nos prévisions	P. Cevital	Nos prévisions	P. Cevital
Janvier	15558	14650	12677	12368	8915	7980
Février	14610	14200	14368	13219	8988	8570
Mars	16074	15900	15130	14102	9052	8589
Avril	13895	14150	13056	12025	9119	8680
Mai	15450	14355	14468	12856	9185	8750
Juin	15667	14789	14702	13923	9252	8950
Juillet	15522	15600	12794	14985	9318	9985
Août	17220	16989	16620	15989	9384	9780
Septembre	14504	15650	13920	15875	9451	9690
Octobre	13949	15400	13703	15545	9517	9688
Novembre	14200	15489	14219	15760	9583	9526
Décembre	14435	15564	14003	15880	9650	9580

**Source :** Réalisé par nos sois avec nos prévisions et celle de cevital.

**Figure N° III.33:** comparaisons des prévisions de cevital avec nos prévisions pour les trois produits.



**Source :** Réalisé par nos soins

À partir des résultats de nos prévisions pour l'année 2018, calculées en utilisant une approche économétrique et nous les comparant avec les prévisions fournies par les services du complexe CEVITAL qui sont représentés dans le tableau au-dessus. Ces résultats seront utilisés par la suite dans la seconde partie de l'application pour l'élaboration du PDP. Après la comparaison, 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.

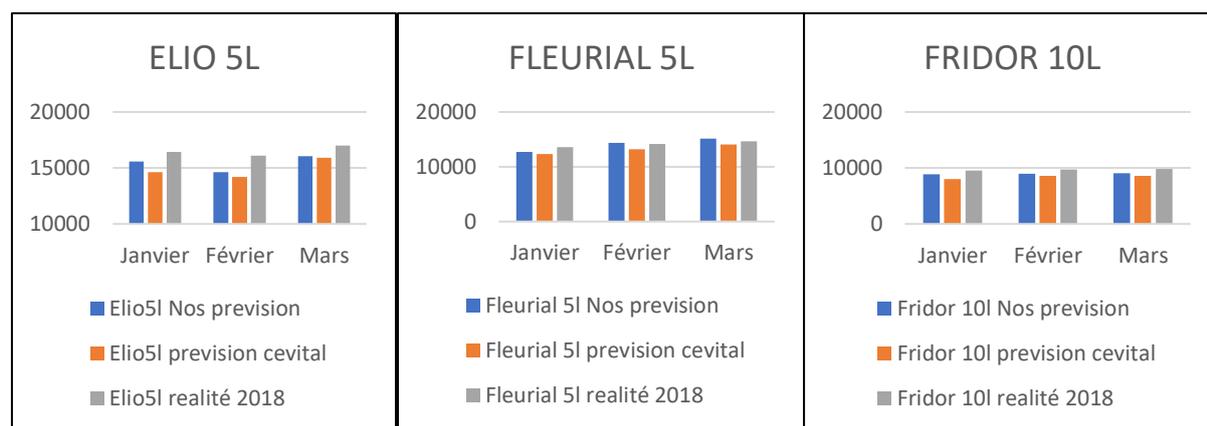
Il est justifié aussi de comparer les résultats donnés par les modèles, les prévisions dans notre cas, avec les données réelles collectées. Nous disposons comme données utiles les trois premiers mois de l'année 2018 dont la demande réelle, les prévisions conçues par Cevital et nos propres prévisions.

**Tableau III.10:** comparaison de réalisations des ventes avec les prévisions de cevital ainsi que nos prévisions pour les trois produits. (Unité : palettes)

Mois	Elio5l			Fleurial 5l			Fridor 10l		
	Nos Prévision	P. cevital	Réalité 2018	Nos prévision	P. Cevital	Réalité 2018	Nos prévision	P. Cevital	Réalité 2018
Janvier	15558	14650	16420	12677	12368	13627	8915	7980	9550
Février	14610	14200	14320	14368	13219	13601	8988	8570	8650
Mars	16074	15900	16980	15130	14102	14680	9052	8589	9800

**Source :** Réalisé par nos soins

**Figure N° III.34 :** comparaison de réalisations des ventes avec les prévisions de cevital ainsi que nos prévisions pour les trois produits.



**Source :** Réalisé par nos soins

Nous constatons un rapprochement entre nos prévisions et la demande réelle.

Concernant le mois de janvier ; les résultats obtenus par nos prévisions et celle de cevital sont loin de la demande réelle neanmoins notre prévision est la plus proche de la demande réelle que celle faite par cevital sauf en mois de février, où les prévisions de cevital est la plus proche de la demande réelle.

## Conclusion

Un facteur essentiel dans la planification de la production est la demande. Son estimation repose sur son historique. À l'entreprise Cevital. Une étude statistique était primordiale afin de prévoir son évolution future.

Dans ce chapitre, nous avons procédé à la modélisation statistique des données mensuelles étalées sur 48 observations. À partir de modèle retenu, nous avons calculé les prévisions de vente d'huile (Élio5 l, Fleurial 5L et Fridor 10 l) pour une période de 12 mois en utilisant logiciels Eviews7.

# Chapitre IV

**Planification de la production**

**Cas pratique**

**Chapitre IV : Etude d'un cas de planification et ordonnancement de production****Introduction**

Dans le processus de planification, on commence par porter son regard loin, en considèrent à la fois les opportunités de ventes et les volumes à produire. Cette vision est typiquement celle du PDP.

L'ordonnancement consiste à organiser dans le temps un ensemble d'activités de façon à satisfaire un ensemble de contraintes et optimiser le résultat. Les techniques d'ordonnancement ont pour objectif de répondre au mieux aux besoins exprimés par un client, aux meilleurs couts et dans les meilleurs délais, en tenant compte des différentes contraintes.

Le niveau le plus fin est celui qui consiste à déterminer dans quel ordre les différents produits seront fabriqués dans les heures et jours qui viennent.

Nous introduisons dans ce chapitre les techniques de la planification –ordonnancement à l'aide du planificateur chez l'entreprise Cevital.

**I. ELABORATION DU PDP****1 Base de données****1.1 Prévisions commerciales**

Afin d'atteindre les objectifs de l'entreprise, la direction commerciale qui est chargé des opérations de vente, et après l'étude de marché et des prévisions faites dans la direction. Les données de vente et des besoins de production sont envoyés à la direction de planification de production. Ils sont représentés dans ce tableau ci-dessous, pour les trois produits (Elio 5L, Fleurial 5L et Fridor 10L) qui sont fabriqués par la même ligne de production (SIPA). Les prévisions de vente sont en palette et pour les trois mois (Mai, juin et juillet 2018).

**Tableau N° IV.1 :** Prévion de vente /palette

Prévion de vente /palette				
Produit	Stock initial*	Mai	Juin	Juillet
Elio5L (palette)	2000	15450	15667	15522
Fleurial 5L (palette)	1500	14468	14702	12794
Fridor 10L (palette)	3000	9185	9252	9318

**Source :** \*fournie par l'entreprise. / nos prévisions.

## 1.2 Données production

- **Capacité production ligne SIPA**

La ligne de production SIPA produit trois différents produits avec une capacité de production suivante :

Elio 5L → 20plts/h  
 Fleurial 5L → 18plts/h  
 Fridor 10L → 15plts/h

- **Système de travail disponible pour la ligne SIPA :**

A l'échelle mensuelle on va éclater le moins par le nombre de jour après on va sortir le total du temps disponible de la production. Ce tableau représente le total de nombre d'heures disponible pour chaque système de production. Pour les tableaux établis par Excel, (voir les Annexes 6,7 et 8).

**Tableau N° IV.2 :** temps disponible de la production pour les trois mois.

	Mai	Juin	Juillet
3x8	704h	688h	704h
2x8 continue	466h	456h	466h
2x8 discontinue	388h	296h	388h
1x8	154h	136h	154h

**Source :** établi par nos soins sur le logiciel Excel.

- **Plans maintenance**

Pour maintenir le bon fonctionnement de la ligne 1 plan de maintenance et programmer comme suit

Plan préventif hebdomadaire : 6h/semaine (chaque mercredi)

Délai changement format : 8h

Délai changement produit : 1h

- **Espace de stockage**

La capacité de stockage illimité à 6000 palettes

## 2 Temps production des besoins

Calcul du temps nécessaire pour la production des quantité demandées pour chaque produit en utilisant la formule mathématique suivante :

$$TP = \frac{\text{Prév}}{\text{Cap prod}}$$

TP : Temps de production

Prév : Prévision de vente

Cap prod : capacité de production

Les résultats obtenus sont dans ce tableau ci-dessous :

**Tableau N° IV.3** Temps nécessaire pour la production des quantité demandées.

Action	Unité	Mai2018	Juin2018	Juillet2018
Production Elio 5L	H	773	783	776
Production Fleurial 5L	H	804	817	711
Production Fridor 10L	H	612	617	621
Changement format	H	8	8	8
Changement produit	H	0	1	0
<b>Total</b>	H	2197	2226	2116

**Source** : établi par nos soins.

### 3 Choix du système de travail à utiliser sur la ligne

En comparant les temps nécessaires à la production aux systèmes de travail disponible, nous constatons que le système adéquat est le 3\*8.

## II. CALCUL DU PDP

Pour le calcul du PDP (Programme Directeur de Production). On va utiliser le logiciel Microsoft Excel, et insérer les formules nécessaires et les données fournies afin de faire les simulations pour mieux planifier et ordonnancer. Afin de produire les quantités demandées dans les délais pour les trois différents produits.

### 1 Planification PDP

#### 1.1 PDP Elio

**Annexe 10 :** le Plan Directeur de Production pour Elio.

Elio	Mai				
	S1=5j	S2=7j	S3=7j	S4=7	S5=5j
Prévisions de ventes	1290,32	1806,45	1806,45	1806,45	1290,32
Stock initial	500	1529,68	1963,23	956,78	1950,33
Besoin à produire	790,32	276,77	0	849,67	0
Shift disponible	0	1	1	0,2	0,2
Shift programmé	14,5	14	5	17,5	6,8
Production programmée (plts)	2320	2240	800	2800	1088
Stock final	1529,68	1963,23	956,78	1950,33	1748,01
Capacité stockage	6000	6000	6000	6000	6000

Juin				
S1=2j	S2=7j	S3=7j	S4=7j	S5=7j
516,12	1806,45	1806,45	1806,45	1806,45
1748,01	1951,89	1825,44	1938,99	1972,54
0	0	0	0	0
1	1	1	1	5,5
4,5	10,5	12	11,5	11
720	1680	1920	1840	1760
1951,89	1825,44	1938,99	1972,54	1926,09
6000	6000	6000	6000	6000

Juillet				
S1=7j	S2=7j	S3=7j	S4=7j	S5=3j
1806,45	1806,45	1806,45	1806,45	774,19
1926,09	1719,64	1513,19	1306,74	300,29
0	86,81	293,26	499,71	0
0	0	0	1	0
10	10	10	5	6
1600	1600	1600	800	960
1719,64	1513,19	1306,74	300,29	486,1
6000	6000	6000	6000	6000

**Source :** Réalisé par nos soins avec le logiciel Excel.

## 1.2 PDP Fleurial

**Annexe 11 :** le Plan Directeur de Production pour Fleuria.

	Mai 2018				
Fleurial	S1=5j	S2=7j	S3=7j	S4=7	S5=5j
Prévision de ventes	0	0	0	0	0
Stock initial	500	500	500	500	903,2
Besoin à produire	0	0	0	0	0
Shift disponible	0	1	1	0,2	0,2
Shift programmé	0	0	0	2,8	7,5
Production programmée (plts)	0	0	0	403,2	1080
Stock final	500	500	500	903,2	1983,2
Capacité stockage	6000	6000	6000	6000	6000

Juin 2018				
S1=2j	S2=7j	S3=7j	S4=7j	S5=7j
133,33	466,66	466,66	466,66	466,66
1983,2	1849,87	1383,21	1996,55	1529,89
0	0	0	0	0
1	1	1	1	5,5
0	0	7,5	0	
0	0	1080	0	0
1849,87	1383,21	1996,55	1529,89	1063,23
6000	6000	6000	6000	6000

Juillet 2018				
S1=7j	S2=7j	S3=7j	S4=7j	S5=3j
0	0	0	0	0
1063,23	1063,23	1063,23	1063,23	1063,23
0	0	0	0	0
0	0	0	1	0
0	0	0	0	0
1063,23	1063,23	1063,23	1063,23	1063,23
2000	6000	6000	6000	6000

**Source :** Réalisé par nos soins avec avec le logiciel Excel.

### 1.3 PDP Fridor

**Annexe 12 :** le Plan Directeur de Production pour Fridor.

Fridor10L	Mai 2018				
	S1=5j	S2=7j	S3=7j	S4=7	S5=5j
<b>Prévision de ventes</b>	241,93	338,7	338,7	338,7	241,93
<b>Stock initial</b>	500	258,07	579,37	1980,67	1641,97
<b>Besoin à produire</b>	0	80,63	0	0	0
<b>Shift disponible</b>	0	1	1	0,2	0,2
<b>Shift programmé</b>	0	5,5	14,5	0	0
<b>Production programmée (plts)</b>	0	660	1740	0	0
<b>Stock final</b>	258	579	1 981	1 642	1 400
<b>Capacité stockage</b>	6000	6000	6000	6000	6000

Juin 2018				
S1=2j	S2=7j	S3=7j	S4=7j	S5=7j
133,33	466,66	466,66	466,66	466,66
1400,04	1326,71	1940,05	1473,39	1966,73
0	0	0	0	0
1	1	1	1	5,5
0,5	9		8	4
60	1080	0	960	480
1 327	1 940	1 473	1 967	1 980
6000	6000	6000	6000	6000

Juillet 2018				
S1=7j	S2=7j	S3=7j	S4=7j	S5=3j
451,61	451,61	451,61	451,61	193,54
1980,07	1528,46	1076,85	625,24	653,63
0	0	0	0	0
0	0	0	1	0
			4	
0	0	0	480	0
1 528	1 077	625	654	460
6000	6000	6000	6000	6000

**Source :** Réalisé par nos soins avec le logiciel Excel.

**1.4** Pour le reste du PDP de la production de la quantité restante, chaque produit a un PDP sur sa ligne de production voire les annexes (13, 14 et 15).

## 2 Les données et Formule utilisé

Afin d'élaborer le plan PDP sur Excel Annexe (10). On a tout d'abord divisé les prévisions de vente par semaine de chaque mois.

- Exemple pour Elio pour le mois de mai :  $\frac{15450\text{plts}}{31\text{jrs}} 498.38 \rightarrow \times 7\text{jrs} = 3488.66$ .

1806,45 Et le nombre de prévision de vente en palettes nécessaire à produire pour les 7 jours.

- Pour la cellule du besoin à produire elle est sous la formule (prévision de vente - stock initial) ce qui va déterminer quelle quantité nécessaire à produire.
- Shift disponible : le shift dispose de 8h alors une journée à 3 shift. Le shift disponible désigne le nombre de shift libre que la ligne de production dispose pour le produit.
- Shift programmé : le shift programmé à la production. Tous les shifts sont reliés entre les trois produits, à chaque shift utilisé dans un produit dans la ligne sera soustrait des autres produits.
- La production programmée : après avoir inséré shift disponible pour le produit la formule suivante sera appliquer pour la production : Shift programmé  $\times$  (nombre d'heur d'un shift)  $\times$  8.
- Stock final : sous la formule suivante (*stock initial + La production programmée*) – *prévision de vente*.

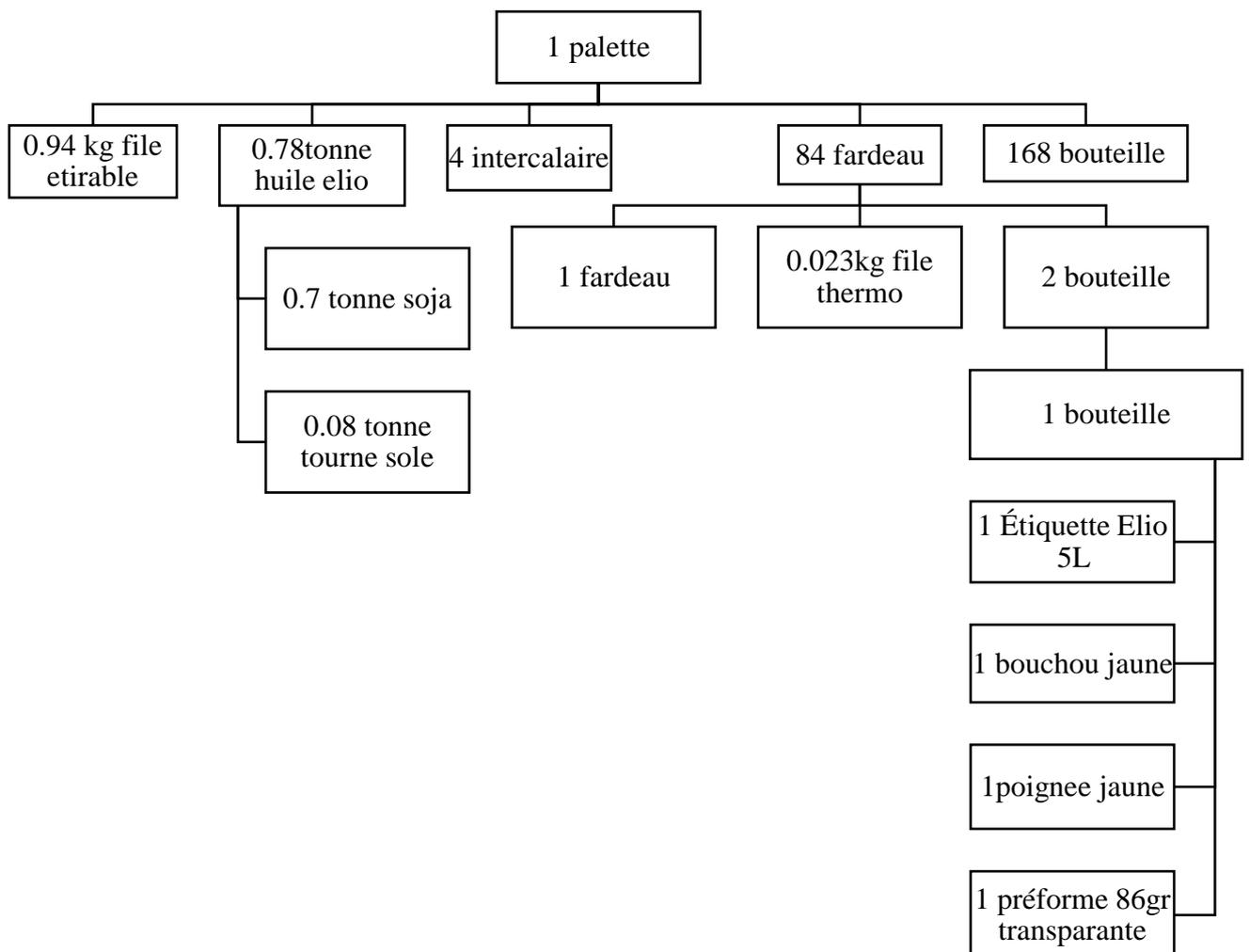
- Capacité de stockage : le stock est limité à 6000 palettes pour chaque produit. Donc la production et sous la contrainte du stock, si on dépasse la capacité de stockage on va pas programmer plus de shift. Alor en peut passer à la production d'un autre produit.

### III. LES BESOINS

#### 1 Nomenclature

**1.1 Elio 5 Litre:** Pour calculer les besoins pour la production de l'huile elio 5 litre , nous allons faire la nomenclature et la composition d'une palette.

**Figure N° IV.1** composition d'une palette Elio 5 Litre

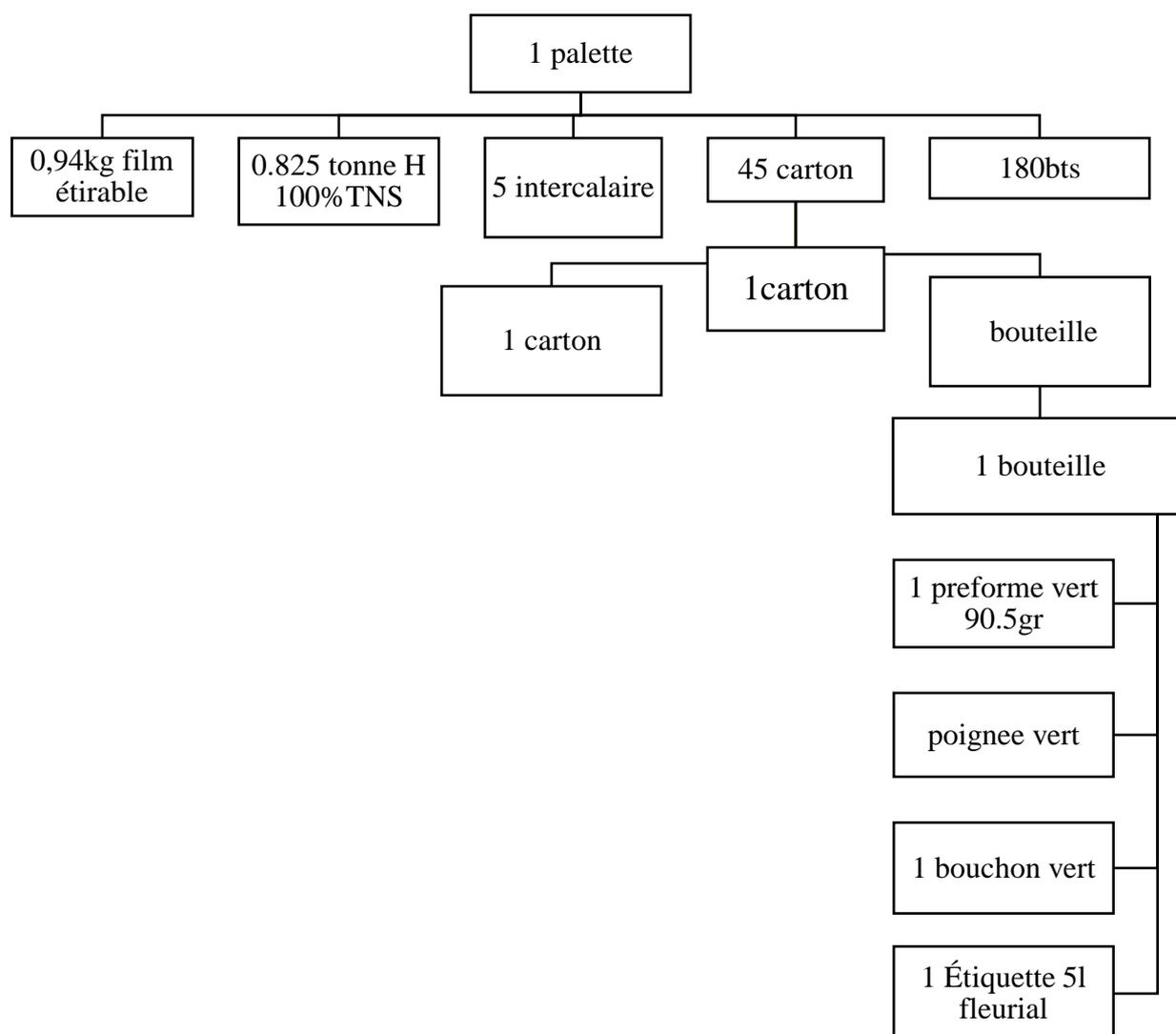


**Source :** établir par nos soins avec l'aide de notre encadreur au sein de cevital.

## 1.2 Fleurial 5 Litre

Pour calculer les besoins pour la production de l'huile Fleurial 5 litre, nous allons faire la nomenclature et la composition d'une palette.

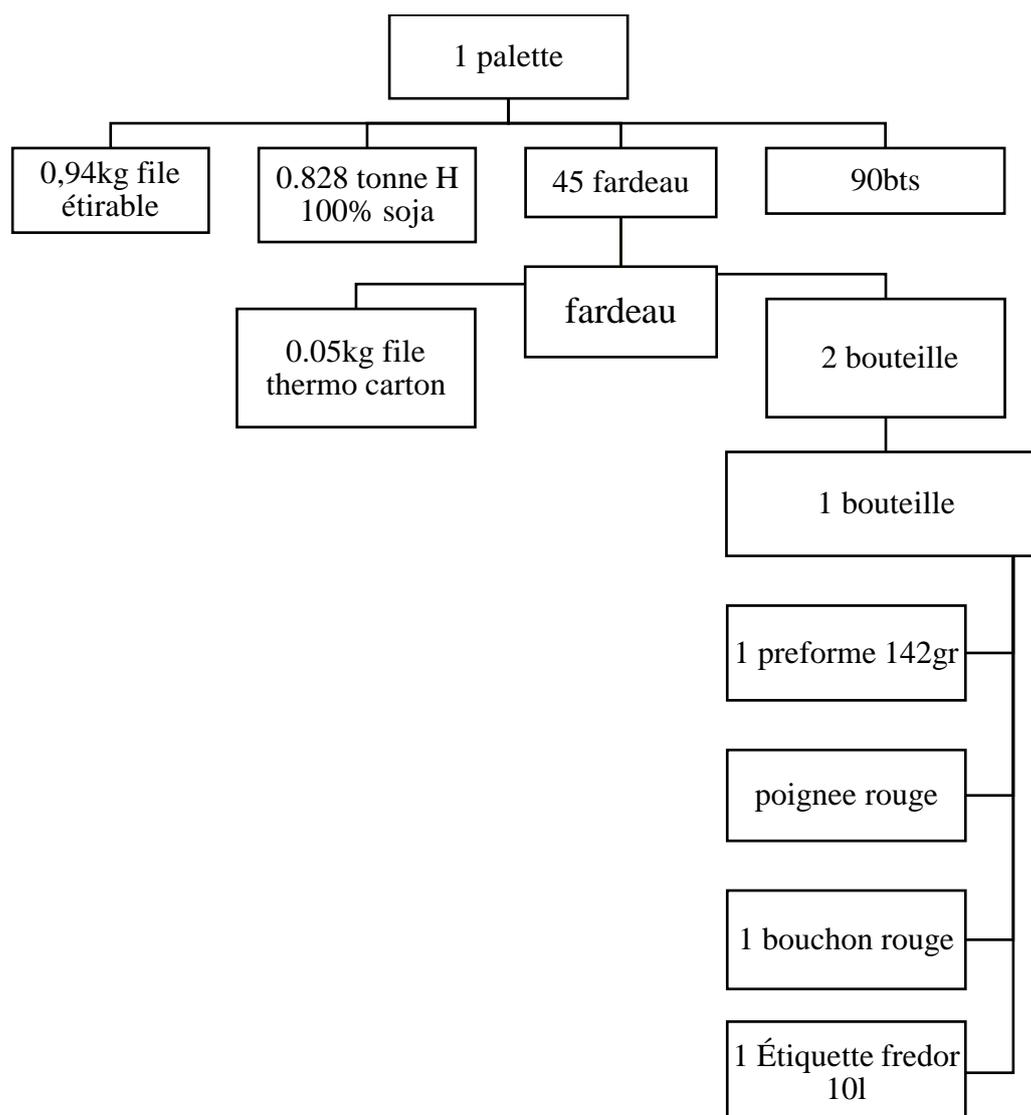
**Figure N° IV.2** Composition d'une palette Fleurial 5 Litre



**Source :** établir par nos soins avec l'aide de notre encadreur au sein de cevital

## 1.3 Fridor 10 Litre

Pour calculer les besoins pour la production de l'huile elio 5 litre , nous allons faire la nomenclature et la composition d'une palette.

**Figure N° IV.3** Composition d'une palette fredor 10 Litre.

**Source :** établi par nos soins avec l'aide de notre encadreur au sein de cevital.

## 2.1 Elio 5 litre

Après avoir fait nomenclature de la palette et après la planification de production, on va calculer ensuite le totale de matière qu'il faut pour la totalité de la quantité pour les trois mois.

Dans le tableau suivant on va calculer toutes les matières des trois mois (Mai, Juin, Juillet) pour l'huile Elio 5 litre.

**Tableau N° IV.4** Les besoins de matière pour la production de Elio 5L.

		Mai	Juin	Juillet
Matière	Unité	15450plts	15667plts	15522plts
File étirable kg	0,94	14523	14726,98	14590,68
Huile soja tonne	0,78	12051	12220,26	12107,16
Tourne sole tonne	0,08	1236	1253,36	1241,76
Intercalaire	4	61800	62668	62088
Fardeau	84	1297800	1316028	1303848
Bouteille	168	2595600	2632056	2607696
Préforme transparente	168	2595600	2632056	2607696
Poignée jaune	168	2595600	2632056	2607696
Bouchon vert	168	2595600	2632056	2607696
Étiquette	168	2595600	2632056	2607696

**Source :** établir par nos soins.

## 2.2 Fleurial 5 Litre

Après avoir fait nomenclature de la palette et après la planification de production, on va calculer ensuite le totale de matière qu'il faut pour la totalité de la quantité pour les trois mois.

Dans le tableau suivant on va calculer toutes les matières des trois mois (Mai, Juin, Juillet) pour l'huile Fleurial 5 litre.

**Tableau N° IV.5** Les besoins de matière pour la production de Fleurial 5L

		Mai	Juin	Juillet
Matière	Unité	0plts	2000plts	0plts
File étirable	0,94	0	188	0
Huile 100% TNS	0,825	0	165	0
Intercalaire	5	0	1000	0
Carton	45	0	9000	0
Bouteille	180	0	36000	0
Préforme vert	180	0	36000	0
Poignée vert	180	0	36000	0
Bouchon vert	180	0	36000	0
Étiquette 5l fleurial	180	0	36000	0

**Source :** établir par nos soins.

## 2.3 Fridor 10 Litre

Dans le tableau suivant on va calculer toutes les matières des trois mois (Mai, Juin, Juillet) pour l'huile Fridor 10 litre.

**Tableau N° IV.6** Les besoins de matière pour la production de Fredor 10L.

		Mai	Juin	Juillet
Matière	Unité	1500plts	2000plts	2000plts
File étirable kg	0,94	1410	1880	1880
Huile soja tonne	0,828	1242	1656	1656
Carton	45	67500	90000	90000
Bouteille	90	135000	180000	180000
Préforme rouge	90	135000	180000	180000
Poignée rouge	90	135000	180000	180000
Bouchon rouge	90	135000	180000	180000
Étiquette fredor 10L	90	135000	180000	180000

**Source :** établir par nos soins.

### Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons fait un cas pratique sur un exemple de planification et d'ordonnancement de la production, au sein de l'entreprise cevital, pour la ligne SIPA, qui produit trois produits différents (Elio 5L, Fleurial 5L et Fredor 10L). Puis le reste de la production pour les lignes (Elio, Fleurial et Fridor), Nous avons pu planifier le plan PDP de cette ligne pour les trois, ainsi les besoins de matière première et autre matière pour la réalisation de cette dernière.

# Conclusion générale

Nous avons essayé de résoudre la problématique, qui s'est articulée autour de l'étude de la gestion de la production mais aussi à la planification et l'ordonnancement de production.

Pour entamer ce travail, et ainsi vérifier nos hypothèses, et arriver à développer ce thème, les méthodes et les techniques de recherche suivantes ont été utilisées ; méthode statistique, méthode historique, méthode synthétique, ces dernières ont été soutenues par la technique documentaire et notre stage au sein de l'entreprise « CEVITAL ».

Durant notre stage au sein de l'entreprise « CEVITAL », nous nous sommes déplacés dans plusieurs départements à l'intérieur de l'entreprise, notamment les deux départements de planification de production et le département commercial.

Pour la réalisation de notre mémoire, nous l'avons divisé par quatre chapitres, dans deux premiers chapitres qui regroupent les aspects théoriques de notre mémoire, et deux autres chapitres sur le cas pratique et les tâches effectuées au stage au sein de l'entreprise « CEVITAL ».

Dans le premier chapitre, dans lequel nous avons présenté le cadre conceptuel et théorique de notre travail sur la gestion de la production, nous avons commencé par la définition des concepts clés sur la production et ensuite procédé avec la définition de la gestion de la production. Nous avons aussi présenté la planification et l'ordonnancement de la production.

Au deuxième chapitre intitulé « Analyse des séries temporelles », on a aussi présenté le cadre conceptuel et théorique de base sur les séries chronologiques, Nous avons aussi présenté les éléments théoriques utilisés pour l'élaboration d'un modèle de prévision, et particulièrement, la méthode de box et Jenkins.

Au troisième chapitre, après la présentation de l'entreprise CPA « CEVITAL » Bejaïa et ses différents départements, nous avons appliqué la méthode de Box et Jenkins, aux données de prévision de vente de l'huile fournie par le département commercial, au sein de l'entreprise, et une interprétation détaillée des résultats obtenus.

Au quatrième chapitre nous avons étudié la planification et l'ordonnancement de production de la ligne SIPA par un modèle PDP, au sein de l'entreprise « CEVITAL », qui sont subdivisés en trois sections.

Dans ce chapitre nous avons élaborer un plan PDP (Plan Directeur de production), et organiser toutes les données, et nos prévisions. Et on procédera au calcul et simulation afin de déterminer le système de travail à planifier. Et enfin au calcul de besoin de matière a fourni pour la production de la demande.

Après examen des graphes des séries (ELIO5, FLEURIAL5 et FRIDOR), nous avons remarqué l'existence d'une saisonnalité, cela nous a permis de procéder à l'élaboration de la série désaisonnalisée (ELIO5SA, FLEURIAL5SA et FRIDORSA), 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 des séries ELIO5SA, FLEURIAL5SA et FRIDORSA qui ont démontré que les séries ont une tendance haussière, ce qui permet de dire que les séries ne sont pas stationnaires. Afin de confirmer la non-stationnarité des séries, nous avons effectué le test de DF sur les séries ELIO5SA, FLEURIAL5SA et FRIDORSA 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 l'absence de la constante et enfin le modèle (1) afin de déterminer la stationnarité des séries ; celui-là a déterminé l'existence d'une racine unitaire, la série ELIO5SA, FLEURIAL5SA et FRIDORSA est donc non stationnaire, elles sont engendrées d'un processus DS sans dérive. Pour déterminer l'ordre d'intégration des séries, on a appliqué le test DF en différence première. Celui-là a déterminé que les séries sont stationnaire intégrées 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 tester sur les séries statistiques qui représentent le volume des ventes d'huile ELIO 5 litres, Fleurial 5 litre et Fridor 10 litres de CEVITAL donne des résultats assez proches de la réalité observée lors des quatre derniers exercices ; 2014, 2015, 2016,2017. Ce qui permet de dire que l'entreprise CEVITAL pourra faire des projections sur le volume des ventes des exercices à venir.

L'entreprise « CEVITAL » utilise un très bon système de planification production, car on a constaté que ces produits sont de bonne qualité qui répond aux besoins des consommateurs, est son système est le meilleur et leader sur le territoire national.

# Tables de matières

Introduction Générale	1
<b>Chapitre I</b> Les notions de base de la gestion de production	5
Introduction	6
<b>I. GESTION DE PRODUCTION</b>	6
1 Principes et contraintes	7
1.1 Objectif	7
1.2 La structure	7
1.3 Le personnel	8
1.4 L'approvisionnement	8
2 Organisation de la production	8
2.1 La gestion des flux	8
2.2 Gestion des stocks	9
3 Les Décisions de production	9
3.1 La production par projet	10
3.2 La production en continu	10
3.3 La production de masse	10
3.4 La production de petites séries	10
<b>II. NOTION SUR LA PLANIFICATION DE PRODUCTION</b>	11
1 Généralités	11
1.1 Le Domain	11
1.2 Les objectifs	11
1.3 Le temps	12
1.4 Les éléments fondamentaux	12
2 Niveaux de planification :	12
2.1 La planification à long terme (PIC)	12
2.2 La planification à moyen terme PDC (Plan de Charge)	13
2.3 La planification à court terme (PDP)	13
3 Planification des ressources de production (MRP)	14
<b>III. L'ORDONNANCEMENT</b>	15
1 La planification et l'ordonnancement	15
2 Les différences entre planification et ordonnancement	15
3 Les problèmes d'ordonnancement	16

3.1 Les tâches	16
3.2 Les ressources	16
3.3 Les contraintes	17
4 Les méthodes	18
4.1. La méthode Pert	18
4.2 LA méthode M.P.M	21
4.3 Le diagramme de GANTT	22
4.4 Le PERT probabilisé	22
4.5 La Méthode PERT- COST (Pert – Coût)	22
Conclusion	23
<b>Chapitre II</b> Analyse des séries temporelles	24
Introduction	25
<b>I. CONCEPTS DE BASE SUR LES SERIES CHRONOLOGIQUES</b>	25
1 Définition	25
2 La tendance	25
3 La saisonnalité	25
4 Composante résiduelle	26
5 Stationnarité	26
6 Test de dickey-fuller (test de stationnarité)	26
<b>II : PROCESSUS ALEATOIRE</b>	28
1 Processus aléatoire particulier	29
1.1 Processus bruit-blanc	29
1.2 Processus de marche au hasard	29
2 Processus aléatoire stationnaire	29
2.1 Le processus autorégressif d'ordre 1 AR(1)	30
2.2 Processus moving average d'ordre 1 MA (1)	30
2.3 Processus mixe ARMA(p,q)	30
3 Processus aléatoire non stationnaire	31
3.1 Processus TS (Trend Stationnaire)	31
3.2 processus DS (différence – stationnaire)	31
4 Les processus intégré	32
<b>III : METHODE DE BOX ET JENKINS</b>	33
1 Analyse préliminaire	34
2 Identification du modèle	35
3 Estimation des paramètres	36

4 Validation -----	36
4.1 Tests sur les résidus _____	37
4.2 Test de Box-Ljung _____	38
4.3 Test de significativité individuelle _____	38
4.4 Test de significativité conjointe ou globale _____	39
5 Prévision : -----	39
6 Interprétation des résultats :-----	40
Conclusion-----	40
<b>Chapitre III</b> Modélisation prévisionnelle des ventes des huiles de l’entreprise cevital -----	41
Introduction -----	42
<b>I. PRESENTATION DE L’ENTREPRISE CEVITAL</b> -----	42
1 Présentation -----	42
2 Activité-----	42
2.1 L’huile _____	43
2.2 Margarine _____	43
3 Structure organisationnelle-----	43
4 Les directions de CEVITAL-----	43
4.1 Direction des ressources humaine _____	44
4.2 Direction comptabilité et finances _____	44
4.3 Direction technique -----	44
4.4 Direction logistique -----	44
4.5 Direction commerciale -----	44
4.6 Direction contrôle qualité-----	45
4.7 Direction distribution directe-----	45
4.8 Direction production -----	45
4.8.1 Service raffinage _____	45
4.8.2 Service conditionnement _____	47
4.8.3 Service margarine _____	47
<b>II. présentation des données</b> -----	48
1 Présentation des données de vente-----	48
1 Logiciel utilisé-----	49
<b>III. APPLICATION DE LA METHODE DE BOX ET JENKINS</b> -----	50
1 Etude de la série Elio 5 litre -----	50
1.1 Le graphe la série Elio 5 litre _____	50
1.2 Corrélogramme de la série Elio 5 litre _____	50

2 La dessaisonnalisation de la série Elio 5L -----	51
2.1 Estimation des coefficients saisonniers _____	51
2.2 Série désaisonnalisée ou série (CVS) _____	52
3 Etude de la stationnarité de la série dessaisonnalisée ELIO 5SA -----	53
3.1 Test de Dickey Fuller _____	53
3.3.2 Identification des ordres p et q _____	58
3.3 Estimation des modèles _____	60
4 Validation du modèle -----	64
4.1 Test de Akaike et Schwarz _____	65
4.2 Test de Ljung-Box (test autocorrelation) _____	65
5 Prévision du volume des ventes de l’huile pour l’année 2018 -----	66
<b>IV. APPLICATION DE LA METHODE DE BOXET JENKINS POUR FLEURIAL 5L ER FRIDOR 10L-----</b>	<b>68</b>
1 Etude prévisionnelle de la série des ventes du produit fleurial _____	68
1.1 analyse préliminaire des données _____	68
1.2 identification du modèle _____	69
1.3 validation de modèle _____	70
1.4 Les prévision _____	71
2 Etude prévisionnelle de la série des ventes du produit fridor _____	72
2.1 analyse préliminaire des données _____	72
2.2 identification du modèle _____	73
2.4 Les prévision _____	74
3 Etude comparative -----	75
Conclusion-----	77
<b>Chapitre IV</b> Planification de la production Cas pratique-----	<b>78</b>
Introduction -----	79
<b>I. ELABORATION DU PDP -----</b>	<b>79</b>
1 Base de données-----	79
1.1 Prévisions commerciales _____	79
1.2 Données production _____	80
2 Temps production des besoins -----	81
3 Choix du système de travail à utiliser sur la ligne -----	82
<b>II. CALCUL DU PDP-----</b>	<b>82</b>
1 Planification PDP -----	82
1.1 PDP Elio _____	82

1.2 PDP Fleurial \_\_\_\_\_ 83

1.3 PDP Fridor \_\_\_\_\_ 84

2 Les données et Formule utilisé----- 85

III. LES BESOINS----- 86

1 Nomenclature----- 86

1.2 Fleurial 5 Litre \_\_\_\_\_ 87

1.3 Fridor 10 Litre \_\_\_\_\_ 87

2.1 Elio 5 liter \_\_\_\_\_ 88

2.2 Fleurial 5 Litre \_\_\_\_\_ 89

2.3 Fridor 10 Litre \_\_\_\_\_ 89

Conclusion----- 90

Conclusion générale----- 91

# Bibliographie

## Ouvrages

- ALBERTO. T, PASCAL .C, Comprendre l'entreprise, 5<sup>ème</sup> édition, Parution 2010
- Box, G Jenkins, Analyse des séries temporelles : Prévision et maitrise. Holden Day 1976.
- BOURBONNAIS. R, TERRAZA .M, Analyse des séries temporelles. Edition Dunod, Paris, 1998.
- BOURBONNAIS. R, Econométrie,9<sup>ème</sup>, paris,2015.
- Regis BOURBONNAIS, Michel Terraza, Analyse des séries temporelles, Dunod paris, 2004.
- BYUMANINE. M, Maitrise du cout de production et la maximisation des recettes dans une entreprise industrielle, UNILU,2006.
- BARANGER. P, Gestion de la production. Edition Vuibert Entreprise, 1987.
- EDMOND. M, DANIEL. R et DANIEL. D, Techniques opérationnelles d'ordonnancement, Edition. EYROLLES, 1977.
- GOTHA, les problèmes d'ordonnancement, recherche Opérationnelle, Vol27, n<sup>0</sup>1,1993.
- GOURIEROUX C, MONFORT A, « séries temporelles et modèles dynamiques », ECONOMICA, 2<sup>ème</sup> édition, 1995.
- VGIARD. V, Gestion de la Production, 2<sup>ème</sup> édition, Economica, Paris, 1988
- HENNET.J, Planification de production avec contraintes terminales, Paris, 2002.
- LOPEZ. P, Ordonnancement de la production, HERMES science Europe,2001.
- MELARD. G, Méthodes de prévision a coure terme. Edition l'université de Bruxelles ellipse,1990.
- MICHAUD. D, la prévision : approche empirique d'une méthode statistique, Masson,1989.
- ORLICKY. J, La planification des besoins en matériel, McGraw Hill Professional, 1994.

# Mémoires Et Notes de cours

ADJABI S, Méthodes statistiques de la prévision, 5<sup>me</sup> année R.O. Note de cours, Université de Bejaïa, 2010/2011.

ABDOUL G, Analyse des séries chronologique par la méthode de Box et Jenkins, Projet fin d'étude. Ecole polytechnique de thies département génie civil.1987.

CRAMA. Y, Eléments de GESTION DE LA PRODUCTION, Ecole d'Administration des Affaires Université de Liège., 2002.

GIRARD. Y, Série chronologique à une et plusieurs variables synthèse des méthodes classique et modèles à base de copules. Thèse Doctorat, Université du Québec, 2011.

HIDRA. Y, calcul des besoins en composants pour la gestion des stocks des huiles brutes. Mémoire de magistère, Bejaia 2010.

[HIDRA,2013]. HIDRA .Y, séries chronologiques, méthodologie de Box et Jenkins, cour du Module : Techniques et outils de gestion, Université A/Mira de Bejaia, 2013.

## **Site internet :**

<https://www.techniques-ingenieur.fr/base-documentaire/archives-th12/archives-logistique-tiagl/archive-1/flux-pousses-mrp-et-drp-ag5110/>

## Liste des figures

Figure N <sup>0</sup> I.1 Représentation graphique d'une Tâches successive dans un réseau .....	18
Figure N <sup>0</sup> I.2 Représentation graphique d'une Tâches simultanées dans un réseau .....	19
Figure N <sup>0</sup> I.3 Représentation graphique d'une Tâches convergentes dans un réseau .....	19
Figure N <sup>0</sup> I.4 Représentation graphique de la Normalisation du graphe dans un réseau ....	20
Figure N <sup>0</sup> I.5 Représentation graphique de la Normalisation du graphe dans un réseau ....	20
Figure N <sup>0</sup> I.6 Représentation graphique de la méthode M.P.M .....	21
Figure N <sup>0</sup> II.1 Les différentes étape de ma méthode de Box et Jenkins .....	34
Figure N <sup>0</sup> III.1 L'enchaînement des différentes étapes de désodorisation .....	46
Figure N <sup>0</sup> III.2 Graphe de la série originale de vente Elio 5L. ....	49
Figure N <sup>0</sup> III.3 résultats du corrélogramme de la série. ....	50
Figure N <sup>0</sup> III.4 Table des coefficients saisonniers de la série elio 5L .....	51
Figure N <sup>0</sup> III.5 Le graphe de la série (ELIO5SA) .....	53
Figure N <sup>0</sup> III.6 Estimation de modèle 3 de la série ELIO5SA .....	54
Figure N <sup>0</sup> III.7 Estimation de modèle 2 de la série ELIO5SA. ....	55
Figure N <sup>0</sup> III.8 estimation de modèle 1 de la série DELIO5SA. ....	56
Figure N <sup>0</sup> III.9 test de première différenciation de la série DELIO5SA. ....	56
Figure N <sup>0</sup> III.10 Le graphe de la série DELIO5SA .....	57
Figure N <sup>0</sup> III.11 Le corrélogramme de la série stationnaire .....	58
Figure N <sup>0</sup> III.12 Estimation du Modèle AR(1) sans constante .....	59
Figure N <sup>0</sup> III.13 Estimation du modèle MA(1) sans constante.....	61
Figure N <sup>0</sup> III.14 Estimation du modèle ARMA (1,1) sans constante .....	62
Figure N <sup>0</sup> III.15 Estimation du Modèle AR(2) sans constante .....	63
Figure N <sup>0</sup> III.16 Estimation du modèle ARMA (2,1) sans constante. ....	64
Figure N <sup>0</sup> III.17 test de Ljung-Box. ....	65
Figure N <sup>0</sup> III.20 Graphe de la série originale de vente d'Elio et la prévision.. ....	67
Figure N <sup>0</sup> III.21 Graph de la série originale de volume des vente fleorial. ....	68
Figure N <sup>0</sup> III.22 Correlogramme originale de la seie. ....	69
Figure N <sup>0</sup> III.23 Corrélogramme de la série fleu5 différenciée. ....	69
Figure N <sup>0</sup> III.24 Modèle AR (2) sans constante. ....	70
Figure N <sup>0</sup> III.25 Test sur le bruit blanc. ....	70
Figure N <sup>0</sup> III.26 Graphe de la série originale des vente fleorial et les prévision. ....	71
Figure N <sup>0</sup> III.27 Graph de la série originale de volume des vente fridor.. ....	72

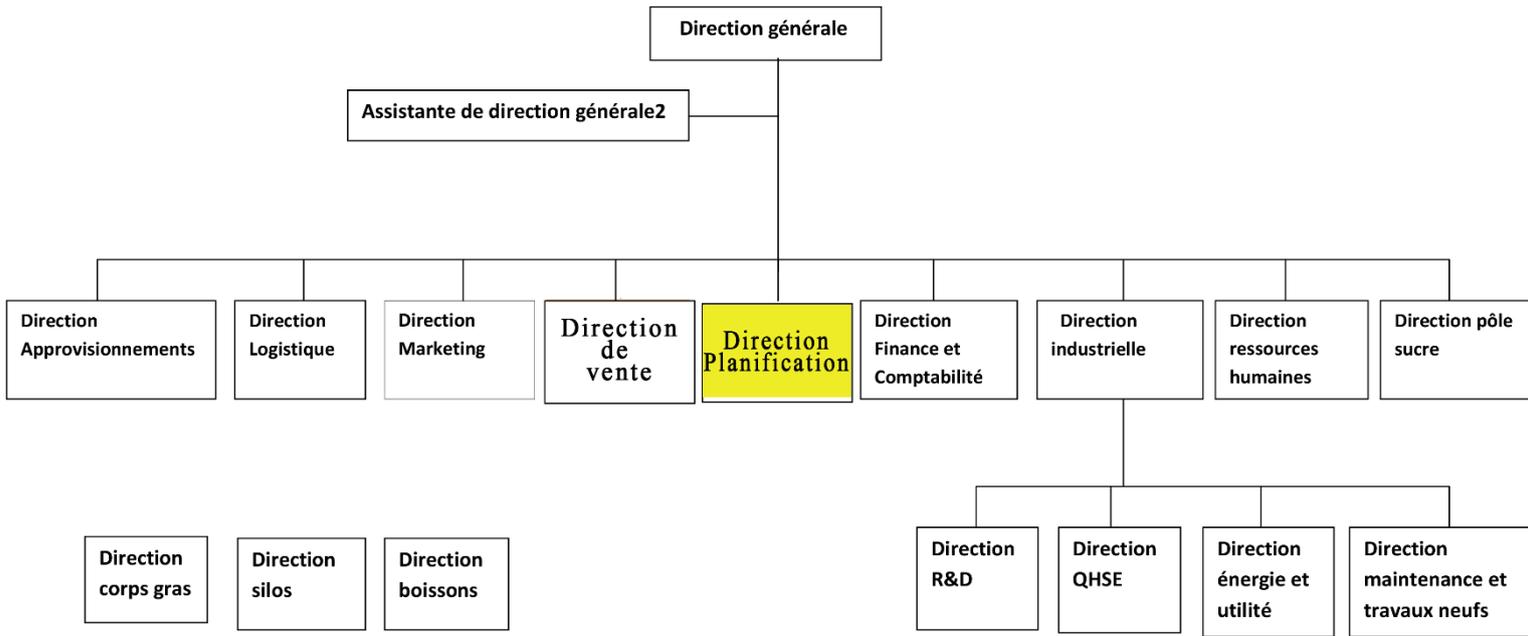
Figure N0 III.28 Corrélogramme originale de la série. ....	72
Figure N0 II.29: Corrélogramme de la série fridor10l différenciée. ....	73
Figure N0 II.30: Modèle AR (1) avec constante. ....	73
Figure N0 III.31 : Test sur le bruit blanc. ....	74
Figure N0 III.32: Graphe de la serie originale des vente fridor et les prevision.. ....	75
Figure III.33: comparaison de réalisations des ventes avec les prévisions de cevital ainsi que nos prévisions pour les trois produits. ....	76
Figure III.34: comparaison de réalisations des ventes avec les prévisions de cevital ainsi que nos prévisions pour les trois produits. ....	77
Figure N <sup>0</sup> IV.1 Composition d'une palette Elio 5 Litre. ....	85
Figure N <sup>0</sup> IV.2 Composition d'une palette Fleurial 5 Litre. ....	86
Figure N <sup>0</sup> IV.3 Composition d'une palette fredor 10 Litre. ....	87

## Listes des Tableaux

Tableau N <sup>0</sup> II.1 Les formes des corrélogramme pour les processus AR.MA. ARMA ....	35
Tableau N <sup>0</sup> II.2 Les critères de choix du modèle ....	37
Tableau N <sup>0</sup> III.1 évolution des ventes en palettes d’huiles Elio 5 litre.....	48
Tableau N0 III.2: évolution des ventes en palettes d’huiles Fleurial 5 litre ....	48
Tableau N0 III.3: évolution des ventes en palettes d’huiles Fridor 10 litre. ....	49
Tableau N <sup>0</sup> III.4 les données de la Série désaisonnalisée ....	52
Tableau N <sup>0</sup> III.5 Les valeurs fournies par le logiciel Eviews7 ....	53
Tableau N <sup>0</sup> III.6 Les valeurs du test de Akaike et Schwarz ....	65
Tableau N <sup>0</sup> III.7 Tableau des prévisions pour l’année 2018. ....	67
Tableau N <sup>0</sup> III.8 Prévision de la vente de l’Elio 5L fournie par cevital. ....	71
Tableau N <sup>0</sup> III.9 Tableau des prévisions pour l’année 2013.....	75
Tableau N <sup>0</sup> III.10 comparaison de réalisations des ventes avec les prévisions de cevital ainsi que nos prévisions pour les trois produits.....	77
Tableau N <sup>0</sup> IV.1 Prévision de la vente de l’Elio 5L fournie par cevital. ....	79
Tableau N <sup>0</sup> IV.2 Temps disponible de la production pour les trois mois.....	79
Tableau N <sup>0</sup> IV.3 Temps nécessaire pour la production des quantité demandées. ....	80
Tableau N <sup>0</sup> IV.4 Les besoins de matière pour la production de Elio 5L. ....	88
Tableau N <sup>0</sup> IV.5 Les besoins de matière pour la production de Fleurial 5L. ....	88
Tableau N <sup>0</sup> IV.6 Les besoins de matière pour la production de Fredor 10L. ....	89

# Annexes

**Annexe 1 : Organigramme générale de CEVITAL.**



**Source :** fournie par Cevital

## Annexe 2

Les données de la Série désaisonnalisée

	2014	2015	2016	2017
Janvier	9099.274	10813.27	10599.27	15760.27
Février	8444.927	9688.927	15300.93	12571.93
Mars	7691.066	12163.07	13349.07	12352.07
Avril	9308.330	9869.330	13621.33	14758.33
Mai	9281.858	12740.86	13780.86	12101.86
Juin	9813.330	12216.33	13166.33	13623.33
Juillet	10160.12	11491.12	13224.12	16902.12
Août	8119.955	12216.95	14987.95	10712.95
Septembre	9801.344	13013.34	12876.34	14466.34
Octobre	9482.108	11766.11	14864.11	14052.11
Novembre	8623.635	13627.64	14205.64	13043.64
Décembre	10805.05	10375.05	15553.05	15563.05

Source : Réalisé par nos soins

## Annexe 6 : Temps disponible de la production m (Mai)

Jrs	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi	Dimanche	Lundi
Date	01/05/2018	02/05/2018	03/05/2018	04/05/2018	05/05/2018	06/05/2018	07/05/2018
3*8	24	16	24	24	24	24	24
2*8	16	10	16	16	16	16	16
2*8	16	10	16	0	0	16	16
1*8	8	2	8	0	0	8	8

Mardi2	Mercredi3	Jeudi4	Vendredi5	Samedi6	Dimanche7	Lundi8	Mardi9
08/05/2018	09/05/2018	10/05/2018	11/05/2018	12/05/2018	13/05/2018	14/05/2018	15/05/2018
24	16	24	24	24	24	24	24
16	10	16	16	16	16	16	16
16	10	16	0	0	16	16	16
8	2	8	0	0	8	8	8

Mercredi10	Jeudi11	Vendredi12	Samedi13	Dimanche14	Lundi15	Mardi16	Mercredi17
16/05/2018	17/05/2018	18/05/2018	19/05/2018	20/05/2018	21/05/2018	22/05/2018	23/05/2018
16	24	24	24	24	24	24	16
10	16	16	16	16	16	16	10
10	16	0	0	16	16	16	10
2	8	0	0	8	8	8	2

Jeudi18	Vendredi19	Samedi20	Dimanche21	Lundi22	Mardi23	Mercredi24	Jeudi25	Total Heurs
24/05/2018	25/05/2018	26/05/2018	27/05/2018	28/05/2018	29/05/2018	30/05/2018	31/05/2018	
8	8	8	8	8	8	8	8	
24	24	24	24	24	24	16	24	704
16	16	16	16	16	16	10	16	466
16	0	0	16	16	16	10	16	338
8	0	0	8	8	8	2	8	154

Source : Réalisé par nos soins

## Annexe 7 Temps disponible de la production m (Juin)

Jrs	Vendredi	Samedi	Dimanche	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi
Date	01/06/2018	02/06/2018	03/06/2018	04/06/2018	05/06/2018	06/06/2018	07/06/2018
3*8	24	24	24	24	24	16	24
2*8/C	16	16	16	16	16	10	16
2*8/DC	0	0	16	16	16	10	16
1*8	0	0	8	8	8	2	8

Vendredi	Samedi	Dimanche	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi
08/06/2018	09/06/2018	10/06/2018	11/06/2018	12/06/2018	13/06/2018	14/06/2018	15/06/2018
24	24	24	24	24	16	24	24
16	16	16	16	16	10	16	16
0	0	16	16	16	10	16	0
0	0	8	8	8	2	8	0

Samedi	Dimanche	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi
16/06/2018	17/06/2018	18/06/2018	19/06/2018	20/06/2018	21/06/2018	22/06/2018	23/06/2018
24	24	24	24	16	24	24	24
16	16	16	16	10	16	16	16
0	16	16	16	10	16	0	0
0	8	8	8	2	8	0	0

Dimanche	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi	Total Heurs
24/06/2018	25/06/2018	26/06/2018	27/06/2018	28/06/2018	29/06/2018	30/06/2018	
24	24	24	16	24	24	24	688
16	16	16	10	16	16	16	456
16	16	16	10	16	0	0	296
8	8	8	2	8	0	0	136

Source : Réalisé par nos soins

## Annexe 8 Temps disponible de la production m (Juillet)

Jrs	Dimanche	Lundi	Mardi	Mercredi		Jeudi	Vendredi	Samedi
Date	01/07/2018	02/07/2018	03/07/2018	04/07/2018		05/07/2018	06/07/2018	07/07/2018
3*8	24	24	24	16		24	24	24
2*8 /C	16	16	16	10		16	16	16
2*8/DC	16	16	16	10		16	0	0
1*8	8	8	8	2		8	0	0

Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi	Dimanche	Lundi
09/07/2018	10/07/2018	11/07/2018	12/07/2018	13/07/2018	14/07/2018	15/07/2018	16/07/2018
24	24	16	24	24	24	24	24
16	16	10	16	16	16	16	16
16	16	10	16	0	0	16	16
8	8	2	8	0	0	8	8

Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi	Dimanche	Lundi	Mardi
17/07/2018	18/07/2018	19/07/2018	20/07/2018	21/07/2018	22/07/2018	23/07/2018	24/07/2018
24	16	24	24	24	24	24	24
16	10	16	16	16	16	16	16
16	10	16	0	0	16	16	16
8	2	8	0	0	8	8	8

Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi	Dimanche	Lundi	Mardi	Total Heurs
25/07/2018	26/07/2018	27/07/2018	28/07/2018	29/07/2018	30/07/2018	31/07/2018	
16	24	24	16	24	24	24	704
10	16	16	10	16	16	16	466
10	16	16	10	16	0	0	338
2	8	8	2	8	0	0	154

Source : Réalisé par nos soins

**Annexe 10 :** le Plan Directeur de Production pour Elio ligne SIPA.

Elio	Mai				
	S1=5j	S2=7j	S3=7j	S4=7	S5=5j
Prévisions de ventes	1290,32	1806,45	1806,45	1806,45	1290,32
Stock initial	500	1529,68	1963,23	956,78	1950,33
Besoin à produire	790,32	276,77	0	849,67	0
Shift disponible	0	1	1	0,2	0,2
Shift programmé	14,5	14	5	17,5	6,8
Production programmée (plts)	2320	2240	800	2800	1088
Stock final	1529,68	1963,23	956,78	1950,33	1748,01
Capacité stockage	2000	2000	2000	2000	2000

Juin				
S1=2j	S2=7j	S3=7j	S4=7j	S5=7j
516,12	1806,45	1806,45	1806,45	1806,45
1748,01	1951,89	1825,44	1938,99	1972,54
0	0	0	0	0
1	1	1	1	5,5
4,5	10,5	12	11,5	11
720	1680	1920	1840	1760
1951,89	1825,44	1938,99	1972,54	1926,09
2000	2000	2000	2000	2000

Juillet				
S1=7j	S2=7j	S3=7j	S4=7j	S5=3j
1806,45	1806,45	1806,45	1806,45	774,19
1926,09	1719,64	1513,19	1306,74	300,29
0	86,81	293,26	499,71	0
0	0	0	1	0
10	10	10	5	6
1600	1600	1600	800	960
1719,64	1513,19	1306,74	300,29	486,1
2000	2000	2000	2000	2000

Source : Réalisé par nos soins

**Annexe 11 : le Plan Directeur de Production pour Fleuria ligne SIPA.**

	Mai 2018				
<b>Fleurial</b>	S1=5j	S2=7j	S3=7j	S4=7	S5=5j
<b>Prévision de ventes</b>	0	0	0	0	0
<b>Stock initial</b>	500	500	500	500	903,2
<b>Besoin à produire</b>	0	0	0	0	0
<b>Shift disponible</b>	0	1	1	0,2	0,2
<b>Shift programmé</b>	0	0	0	2,8	7,5
<b>Production programmée (plts)</b>	0	0	0	403,2	1080
<b>Stock final</b>	500	500	500	903,2	1983,2
<b>Capacité stockage</b>	2000	2000	2000	2000	2000

Juin 2018				
S1=2j	S2=7j	S3=7j	S4=7j	S5=7j
133,33	466,66	466,66	466,66	466,66
1983,2	1849,87	1383,21	1996,55	1529,89
0	0	0	0	0
1	1	1	1	5,5
0	0	7,5	0	
0	0	1080	0	0
1849,87	1383,21	1996,55	1529,89	1063,23
2000	2000	2000	2000	2000

Juillet 2018				
S1=7j	S2=7j	S3=7j	S4=7j	S5=3j
0	0	0	0	0
1063,23	1063,23	1063,23	1063,23	1063,23
0	0	0	0	0
0	0	0	1	0
0	0	0	0	0
1063,23	1063,23	1063,23	1063,23	1063,23
2000	2000	2000	2000	2000

**Source : Réalisé par nos soins**

**Annexe 12 : le Plan Directeur de Production pour Fridor, ligne SIPA.**

Fridor10L	Mai 2018				
	S1=5j	S2=7j	S3=7j	S4=7	S5=5j
<b>Prévision de ventes</b>	241,93	338,7	338,7	338,7	241,93
<b>Stock initial</b>	500	258,07	579,37	1980,67	1641,97
<b>Besoin à produire</b>	0	80,63	0	0	0
<b>Shift disponible</b>	0	1	1	0,2	0,2
<b>Shift programmé</b>	0	5,5	14,5	0	0
<b>Production programmée (plts)</b>	0	660	1740	0	0
<b>Stock final</b>	258	579	1 981	1 642	1 400
<b>Capacité stockage</b>	2000	2000	2000	2000	2000

Juin 2018				
S1=2j	S2=7j	S3=7j	S4=7j	S5=7j
133,33	466,66	466,66	466,66	466,66
1400,04	1326,71	1940,05	1473,39	1966,73
0	0	0	0	0
1	1	1	1	5,5
0,5	9		8	4
60	1080	0	960	480
1 327	1 940	1 473	1 967	1 980
2000	2000	2000	2000	2000

Juillet 2018				
S1=7j	S2=7j	S3=7j	S4=7j	S5=3j
451,61	451,61	451,61	451,61	193,54
1980,07	1528,46	1076,85	625,24	653,63
0	0	0	0	0
0	0	0	1	0
			4	
0	0	0	480	0
1 528	1 077	625	654	460
2000	2000	2000	2000	2000

Source : Réalisé par nos soins



**Annexe 13 :** le Plan Directeur de Production pour Elio 5L, ligne Elio.

	Elio	Prévision de ventes	Stock initial	Besoin à produire	Shift disponible	Shift programmé	Production programmée (plts)	Stock final	Capacité stockage
Mai	S1=5j	2362	2000	362	15,5	15	3600	3238	6000
	S2=7j	3308,06	3238	70,06	15,5	15,5	3720	3649,94	6000
	S3=7j	3308,06	3649,94	0	15,5	15	3600	3941,88	6000
	S4=7	3308,06	3941,88	0	15,5	13	3120	3753,82	6000
	S5=5j	2362	3753,82	0	15,5	13	3120	4511,82	6000
Juin	S1=2j	711,13	4511,82	0	15,5	3	720	4520,69	6000
	S2=7j	2488,96	4520,69	0	15,5	10	2400	4431,73	6000
	S3=7j	2488,96	4431,73	0	15,5	11	2640	4582,77	6000
	S4=7j	2488,96	4582,77	0	15,5	11	2640	4733,81	6000
	S5=7j	2488,96	4733,81	0	15,5	10	2400	4644,85	6000
Juil	S1=7j	1924,32	4644,85	0	15,5	5	1200	3920,53	6000
	S2=7j	1924,32	3920,53	0	15,5	10	2400	4396,21	6000
	S3=7j	1924,32	4396,21	0	15,5	5	1200	3671,89	6000
	S4=7j	1924,32	3671,89	0	15,5	10	2400	4147,57	6000
	S5=3j	824,7	4147,57	0	15,5	5	1200	4522,87	6000

**Annexe 14** : le Plan Directeur de Production pour Fleurial 5L, ligne Fleurial.

	Fleurial	Prévision de ventes	Stock initial	Besoin à produire	Shift disponible	Shift programmé	Production programmée (plts)	Stock final	Capacité stockage
Mai-18	S1=5j	2411,33	1500	911,33	0	15,5	3472	2560,67	6000
	S2=7j	3375,86	2560,67	815,19	5	15	3360	2544,81	6000
	S3=7j	3375,86	2544,81	831,05	0,5	15	3360	2528,95	6000
	S4=7	3375,86	2528,95	846,91	0,5	15	3360	2513,09	6000
	S5=5j	2411,33	2513,09	0	0,5	15	3360	3461,76	6000
Juin-18	S1=2j	980	3461,76	0	0,5	15	3360	5841,76	6000
	S2=7j	3430	5841,76	0	0,5	15	3360	5771,76	6000
	S3=7j	3430	5771,76	0	0,5	15	3360	5701,76	6000
	S4=7j	3430	5701,76	0	0,5	15	3360	5631,76	6000
	S5=7j	3430	5631,76	0	3,5	12	2688	4889,76	6000
Juil-18	S1=7j	2888,96	4889,76	0	0,5	15	3360	5360,8	6000
	S2=7j	2888,96	5360,8	0	0,5	15	3360	5831,84	6000
	S3=7j	2888,96	5831,84	0	3,5	12	2688	5630,88	6000
	S4=7j	2888,96	5630,88	0	0,5	15	12	2753,92	6000
	S5=3j	1238	2753,92	0	0,5	15	3360	4875,92	6000

**Annexe 15 :** le Plan Directeur de Production pour Fridor 10L, ligne Fridor.

	Fridor10L	Prévision de ventes	Stock initial	Besoin à produire	Shift disponible	Shift programmé	Production programmée (plts)	Stock final	Capacité stockage
Mai-18	S1=5j	1240	3000	0	0	14	1680	3 440	6000
	S2=7j	1735	3440	0	0,5	20	2400	4 105	6000
	S3=7j	1735	4105	0	0,5	20	2400	4 770	6000
	S4=7	1735	4770	0	2,5	18	2160	5 195	6000
	S5=5j	1240	5195	0	0,5	14	1680	5 635	6000
Juin-18	S1=2j	483	5635	0	8,5	6	720	5 872	6000
	S2=7j	1692	5872	0	11,5	9	1080	5 260	6000
	S3=7j	1692	5260	0	10,5	10	1200	4 768	6000
	S4=7j	1692	4768	0	12,5	8	960	4 036	6000
	S5=7j	1692	4036	0	16,5	4	480	2 824	6000
Juil-18	S1=7j	1652	2824	0	0,5	14	1680	2 852	6000
	S2=7j	1652	2852	0	0,5	14	1680	2 880	6000
	S3=7j	1652	2880	0	0,5	14	1680	2 908	6000
	S4=7j	1652	2908	0	0,5	14	1680	2 936	6000
	S5=3j	708	2936	0	0,5	14	1680	3 908	6000

Annexe 3 : Réalisations de vente ELIO 5L en Palettes fournie par Cevital.

**RÉALISATIONS VENTE ELIO 5L EN PALETTES**

Années	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Total
2014	9481	8936	8948	8355	9530	9979	8834	10432	9345	7300	8672	10482	110294
2015	12068	12144	12500	8916	12989	12382	10555	15529	12060	10973	12113	10313	142542
2016	11954	12756	13506	12668	14209	13972	16888	16300	12410	14336	13519	14276	166794
2017	16615	13897	14509	13805	14440	14789	18566	13160	14506	14718	12940	14975	176920
Total	50118	47733	49463	43744	51168	51122	54843	55421	48321	47327	47244	50046	596550

Source : fournie par Cevital

## Annexe 4 Réalisations de vente Fleurial 5L en Palettes fournie par Cevital

### RÉALISATIONS VENTE FLEURIAL 5L EN PALETTES

Années	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Total
2014	9354	8900	7948	8355	9530	9979	8824	10432	9335	8972	8520	10482	110631
2015	11068	10144	12420	8916	12989	12382	10155	14529	12547	11256	13524	10052	139982
2016	10854	15756	13606	12668	14029	13332	11888	17300	12410	14354	14102	15230	165529
2017	16015	13027	12609	13805	12350	13789	15566	13025	14000	13542	12940	15240	165908
Total	47291	47827	46583	43744	48898	49482	46433	55286	48292	48124	49086	51004	582050

Source : fournie par Cevital

## Annexe 5 Réalisations de vente Fridor 10L en Palettes fournie par Cevital

### RÉALISATIONS VENTE FRIDOR 10L EN PALETTES

Années	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Total
2014	5641	5843	5652	6012	6124	6254	6268	6125	6398	6444	6502	6565	73828
2015	6590	6423	6624	6752	6842	6895	6721	6912	6952	6965	7120	7223	82019
2016	7321	7423	7320	7521	7625	7745	7654	7821	7895	7985	8102	7950	92362
2017	8215	8321	8421	8235	8421	8521	8652	8684	8542	8752	8762	8865	102391
Total	27767	28010	28017	28520	29012	29415	29295	29542	29787	30146	30486	30603	350600

Source : fournie par Cevital

## Résumé

La gestion et la planification de production jouent un rôle important dans les entreprises. C'est pour cette raison, de non-jours, le commerce se développe et évolue de plus en plus aux niveaux national et international ce qui pousse les entreprises de production à améliorer leur gestion de production ainsi que leurs plans de planification de la production.

Ces dernières peuvent se différencier sur les différentes stratégies, fonctions et techniques de prévision et de planification.

À cet effet, notre mémoire traite la gestion et planification de la production au sein de "CEVITAL"

Mots clé : gestion et la planification, planification de la production, prévision.

## Abstract

Production management and planning play an important role in companies. That's the reason why the trade develops and evolves more and more at the national and international level, which pushes the companies of production to improve their production management as well as their plans of production planning.

These can differ on the different strategies, functions and techniques of forecasting and planning.

To this end, our thesis deals with the management and planning of production within "CEVITAL"

Key words: management and planning, production planning, forecasting.

## ملخص

تلعب إدارة الإنتاج والتخطيط دورًا مهمًا في مجال الأعمال. ولهذا السبب، من غير أيام، تتطور التجارة وتتطور أكثر فأكثر على المستويين الوطني والدولي مما يدفع شركات الإنتاج إلى تحسين إدارة إنتاجها وكذلك خطط تخطيط الإنتاج الخاصة بها.

هذه يمكن أن تختلف في مختلف الاستراتيجيات والوظائف والتقنيات للتنبؤ والتخطيط.

لهذا الغرض، تتناول أطروحة لدينا إدارة وتخطيط الإنتاج داخل "CEVITAL"

الكلمات المفتاحية: الإدارة والتخطيط، تخطيط الإنتاج، التنبؤ.