

République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



Ecole Nationale Polytechnique d'Alger  
Département du Génie Industriel

## Mémoire du Projet de Fin d'Etudes d'Ingénieur en Génie Industriel

*Thème*

Elaboration des politiques d'approvisionnement à partir  
de l'optimisation des prévisions de vente  
Application : Laboratoire Magpharm



Présenté par:

M<sup>lle</sup> Lylia BENOUARET

M<sup>lle</sup> Meriem AGOUDJIL

Dirigé par:

M. Ali BOUKABOUS (ENP)

Mme. Amel KASMI (ENP)

M. Mustapha BENRAHOU (Magpharm)

M<sup>lle</sup> Yasmine SAADI (Magpharm)

Juin 2014

## *Remercîments*

*Tout d'abord nos remerciements s'adressent à notre promoteur, Monsieur BOUKABOUS, et notre promotrice Madame KASMI, pour la qualité de leur encadrement, leurs encouragements et leur disponibilité. Nous remercions toutes les personnes qui ont permis à ce travail de voir le jour, à savoir Madame BRAHIMI, superviseure national chez MAG Pharm, Mademoiselle SAADI, chef de projet auquel nous avons pris part et qui nous a été d'une aide précieuse tout au long de notre étude ainsi que Monsieur BENRAHOU, Directeur de la direction organisation et système d'information.*

*Nous remercions également toute l'équipe du service approvisionnement de Magpharm qui ont su donner de leur temps pour répondre à nos questions, ce fût un plaisir de travailler avec eux. Une pensée particulière à Goucem.*

*Enfin, nous tenons à exprimer notre reconnaissance à l'ensemble des enseignants du département de Génie Industriel, acteurs majeurs de notre formation au sein de l'Ecole Nationale Polytechnique.*

# Dédicace

*Je dédie ce travail avec grand amour*

*A mon père et ma mère,  
A ma grand-mère Yamina pour sa générosité,  
A mes sœurs que j'aime beaucoup,  
A ma famille et à la famille Kerroum,  
A mon meilleur ami Sami,  
A tous les gens que j'aime.  
Meriem.*

*Je dédie ce travail avec grand amour*

*A mon père et à ma mère qui demande peu et donne beaucoup,  
A mes sœurs Sara et Camelia que j'adore,  
A ma nièce Ritadje pour le bonheur quelle m'apporte,  
A ma tante Farida pour sa générosité et son soutien,  
A ma meilleur Amina et à tous ceux qui me sont chers.  
Lybia.*

*Nous espérons n'avoir oublié personne. Certains se reconnaitront, d'autres non, pourtant ils y sont ...*

## *Résumé et mots clés*

### ملخص:

الهدف الرئيسي من مشروعنا تقديم سياسات تجديد التموين لمختبر ماج فارم، وهذا ابتداء من التنبؤ الامثل للمبيعات. اولا بدأنا بتحديد عملية نقاط ضعف عملية التموين، اسبابها، إطار المشروع عن طريق التشخيص التشغيلي المبني على المنهج العملي. واقترحنا حلا شمل ثلاث محاور رئيسية: تأسيس اداة احصائية للتنبؤات على مبدأ الاسقاط ولجنة عمل لتحسينها، كما اقترحنا سياسات التموين المناسبة لذلك واخيرا عرضنا التوصيات والاقتراحات الضرورية لعملية التموين .

### الكلمات المفتاحية:

عملية التموين، التنبؤ، المنهج العملي، التموين، مبدأ الاسقاط، سياسات التموين.

### Résumé:

L'objet de cette étude consiste à proposer des politiques de réapprovisionnement pour le laboratoire Magpharm et cela à partir de l'optimisation des prévisions de vente.

Premièrement, nous avons commencé par cerner les dysfonctionnements du processus « **Approvisionnement** », les causes qui leurs sont liés et le cadre du projet à travers un diagnostic opérationnel basé sur l'approche processus ;

Deuxièmement, nous avons proposé une solution articulée autour de trois leviers à savoir : La mise en place d'un outil statistique de prévision basé sur des méthodes extrapolatives ; celle d'un comité de travail pour les optimiser et la proposition de politiques de réapprovisionnements adéquates ;s

Enfin, nous avons suggéré des recommandations qui s'avèrent être nécessaire pour l'amélioration du processus « **Approvisionnement** ».

**Mots clés :** Processus approvisionnement, Prévisions, Approche processus, Méthodes extrapolatives, politiques de réapprovisionnement.

### Abstract:

The main goal of our project is to offer procurement policies for Magpharm laboratory. To accomplish this goal, we applied the methods that optimize the sales forecast.

First, we started with a global deficiency analysis of the procurement process so that we will identify the underlying causes that trigger a defect in the process. The diagnosis was carried out through the process approach-oriented technic.

After performing an operational diagnosis, we came up with a solution that comprises three major axes: the implementation of a statistical tool based on applied econometrics, the fulfillment of a committee meeting on a regular basis, and the establishment of suitable operational policies regarding the procurement process.

Finally, we concluded our work with recommendations and suggestions that are essential for the procurement process.

**Key words:** Procurement process, Forecast, Approach-oriented technic, Applied econometrics, Procurement policies.

# Sommaire

<b>LISTE DES FIGURES .....</b>	<b>VI</b>
<b>LISTE DES TABLEAUX .....</b>	<b>VIII</b>
<b>LISTE DES ABRÉVIATIONS .....</b>	<b>IX</b>
<b>INTRODUCTION GENERALE .....</b>	<b>1</b>
<b>CHAPITRE 1 ÉTUDE DE L'EXISTANT .....</b>	<b>3</b>
PARTIE 1. MAGPHARM, UN FLEURANT DE LA DISTRIBUTION PHARMACEUTIQUE EN ALGERIE .....	4
I. <i>Le secteur pharmaceutique en Algérie</i> .....	4
I.1. L'évolution du secteur pharmaceutique Algérien .....	4
I.2. Importation Vs Production .....	6
II. <i>Présentation du laboratoire Magpharm</i> .....	8
II.1. Description générale .....	8
II.2. Missions et activités.....	9
II.3. Effectif.....	9
II.4. Evolution du chiffre d'affaire .....	9
II.5. Organisation général de Magpharm.....	10
II.6. Présentation des partenaires / gamme de produit .....	15
PARTIE 2. DIAGNOSTIC PAR L'APPROCHE PROCESSUS .....	18
I. <i>Démarche du diagnostic</i> .....	18
II. <i>Application Mgpharm</i> .....	21
II.1. Identification et description .....	21
II.1.1. Identification des processus.....	21
II.1.2. Description .....	23
II.2. Mesure et choix des processus cruciaux .....	34
II.2.1. La grille de maturité .....	34
II.2.2. La grille organisation-processus .....	35
II.2.3. La grille d'alignement stratégique.....	36
II.2.4. La grille des processus moteurs .....	37
II.2.5. Déterminer les processus cruciaux .....	37
II.3. Analyse du processus Approvisionnement .....	38
II.3.1. Le sous-processus Prévoir la tendance des ventes .....	38
II.3.2. Le sous-processus Elaborer le plan d'approvisionnement .....	40
II.3.3. Le sous-processus acheter et acheminer .....	44
II.3.4. Arbre de cause à effet : .....	46
II.4. Proposition et application des solutions d'amélioration.....	47
III. <i>Problématique et cadre du projet</i> .....	47
<b>CHAPITRE 2 ÉTAT DE L'ART .....</b>	<b>48</b>
PARTIE 1. PREVISION DE LA DEMANDE.....	49
I. <i>Méthodes de prévision</i> .....	49
I.1. Les Techniques Qualitatives .....	50
I.1.1. Etude de marché .....	50
I.1.2. Méthode de sondage.....	50
I.1.3. Analogie Historique.....	50
I.1.4. Méthode Delphi.....	51
I.2. Les Techniques Quantitatives .....	51

I.2.1.	Les méthodes causales ou explicatives .....	51
I.2.2.	Les méthodes auto-projectives ou extrapolatives .....	52
I.2.2.1.	Techniques de lissage .....	55
I.2.2.2.	Techniques de contrôle : Box & Jenkins .....	58
II.	Tableau de synthèse .....	73
III.	Indicateurs de qualité des prévisions .....	74
PARTIE 2.	APPROVISIONNEMENT .....	75
I.	Définition du stock .....	75
II.	Les indicateurs de gestion des stocks .....	75
II.1.	Le stock moyen .....	75
II.2.	Le taux de rotation du stock .....	76
II.3.	Couverture moyenne .....	76
III.	Détermination du stock de sécurité .....	77
III.1.	Répartition de Gauss .....	77
III.2.	Approximation simplifiée de la répartition de Gauss .....	78
IV.	Coût des stocks .....	78
IV.1.	Frais de passation de commande .....	79
IV.2.	Frais de possession du stock .....	80
IV.3.	Frais de rupture de stock .....	80
V.	Détermination de la quantité économique .....	81
VI.	Classification des stocks .....	83
VII.	Les politiques d'approvisionnement .....	85
VII.1.	Méthode du réapprovisionnement fixe périodique .....	86
VII.2.	Méthode de reapprovisionnement périodique .....	87
VII.3.	Méthode du point de commande .....	88
VII.4.	Méthode de réapprovisionnement par dates et quantités variables .....	90
VIII.	Tableau de Synthèse .....	90
<b>CHAPITRE 3 PROPOSITION ET APPLICATION DES SOLUTIONS .....</b>		<b>93</b>
<b>PROPOSITION DE SOLUTIONS .....</b>		<b>94</b>
<b>APPLICATION DES SOLUTIONS .....</b>		<b>94</b>
PARTIE 1. MISE EN PLACE D'UN OUTIL STATISTIQUE DE PREVISION BASE SUR LES METHODES EXTRAPOLATIVES		
94		
I.	Choix de la méthode .....	95
II.	Prévision de la demande .....	97
II.1.	Etude de la série de vente « Appétit kid sirop » .....	97
II.1.1.	Etude préliminaire de la série brute .....	97
II.1.2.	Identification du modèle .....	101
II.2.	Prévisions .....	104
III.	Analyse des erreurs de prévision et de leur fiabilité .....	105
PARTIE 2. MISE EN PLACE D'UN COMITE DE TRAVAIL POUR L'ELABORATION DES PREVISIONS .....		109
PARTIE 3. MISE EN PLACE DES POLITIQUES DE REAPPROVISIONNEMENT .....		115
I.	Proposition de politiques de réapprovisionnement .....	115
I.1.	Calcul des Coûts : .....	115
I.1.1.	Calcul du <b>Ca</b> : .....	115
I.1.2.	Calcul du <b>CP</b> : .....	116
I.2.	Classification ABC multicritères et politiques de réapprovisionnement : .....	116
I.2.1.	Classification ABC selon le critère du chiffre d'affaire .....	117

I.2.2.	Classification ABC selon le critère de la consommation.....	118
I.2.3.	Synthèse de la classification ABC croisée.....	120
I.3.	Méthodes de réapprovisionnement.....	121
<i>II.</i>	<i>Illustration du processus d'approvisionnement</i> .....	<i>123</i>
II.1.	Présentation de l'échantillon d'étude.....	123
II.2.	Application.....	124
II.3.	Comparaison entre la méthode actuelle de Magpharm et la méthode proposée.....	127
	<b>SUGGESTIONS D'AMELIORATION DU PROCESSUS D'APPROVISIONNEMENT</b> .....	<b>130</b>
	<b>CONCLUSION GENERALE</b> .....	<b>133</b>
	<b>BIBLIOGRAPHIE</b> .....	<b>135</b>
	<b>ANNEXE</b> .....	<b>138</b>

# LISTE DES FIGURES

## CHAPITRE 1

FIGURE 1-1 : LES PRINCIPAUX OPERATEURS DU MARCHE PHARMACEUTIQUE ALGERIEN (UBIFRANCE) .....	7
FIGURE 1-2 : ÉVOLUTION DU CHIFFRE D'AFFAIRE DE MAGPHARM DES QUATRE DERNIERES ANNEES .....	10
FIGURE 1-3 : ORGANIGRAMME MAGPHARM .....	14
FIGURE 1-4 : PARTENAIRES ET GAMMES MAGPHARM .....	15
FIGURE 2-1: METHODOLOGIE ET ETAPES DU DIAGNOSTIC PAR L'APPROCHE PROCESSUS .....	18
FIGURE 2-2 : CARTOGRAPHIE DE NIVEAU 1 .....	21
FIGURE 2-3 : CARTOGRAPHIE DE NIVEAU 2 .....	22
FIGURE 2-4 : CARTOGRAPHIE DE NIVEAU 3 PROCESSUS MARKETING.....	25
FIGURE 2-5 : CARTOGRAPHIE DE NIVEAU 3 PROCESSUS FORCE DE VENTE .....	27
FIGURE 2-6 : CARTOGRAPHIE DE NIVEAU 3 PROCESSUS COMMERCIAL .....	29
FIGURE 2-7 : CARTOGRAPHIE DE NIVEAU 3 PROCESSUS APPROVISIONNEMENT.....	31
FIGURE 2-8 : CARTOGRAPHIE NIVEAU 3 PROCESSUS LOGISTIQUE .....	33
FIGURE 2-9 : ECHELLE DE COTATION SELON LE MODELE DE MATURETE SPICE.....	34
FIGURE 2-10 : ORGANIGRAMME MAGPHARM SIMPLIFIE .....	35
FIGURE 2-11: DIAGRAMME D'ACTIVITE DU SOUS-PROCESSUS PREVOIR LA TENDANCE DES VENTES .....	39
FIGURE 2-12 : DIAGRAMME D'ACTIVITE DU SOUS-PROCESSUS ELABORER LE PLAN D'APPROVISIONNEMENT .....	41
FIGURE 2-13 : SOUS-PROCESSUS ACHETER ET ACHEMINER .....	45
FIGURE 2-14 : ARBRE DE CAUSE A EFFET .....	46

## CHAPITRE 2

FIGURE 1-1 : METHODES DE PREVISION .....	49
FIGURE 1-2 : PROCESSUS DE PREVISION CAUSAL .....	52
FIGURE 1-3 : PROCESSUS DE PREVISION AUTO-PROJECTIF.....	54
FIGURE 1-4 : FILTRE LINEAIRE .....	55
FIGURE 1-5 : STRATEGIE SIMPLIFIEE DES TESTS DE RACINE UNITAIRE.....	66
FIGURE 1-6 : LES ETAPES DE LA METHODOLOGIE DE BOX ET JENKINS .....	72
FIGURE 2-1 : ÉVALUATION STATISTIQUE DU RISQUE DE RUPTURE.....	77
FIGURE 2-2 : COURBE DES COUTS .....	82
FIGURE 2-3 : CLASSIFICATION ABC .....	83
FIGURE 2-4 : METHODE DE REAPPROVISIONNEMENT FIXE PERIODIQUE.....	86
FIGURE 2-5 : METHODE DE RECOMPLETMENT PERIODIQUE.....	87
FIGURE 2-6 : METHODE DU POINT DE COMMANDE .....	88
FIGURE 2-7 : LE POINT DE COMMANDE .....	89
FIGURE 2-8 : METHODE DE REAPPROVISIONNEMENT A DATES ET QUANTITES VARIABLES .....	90

## CHAPITRE 3

FIGURE 1-1 : TYPE DE DONNEE ET L'UNITE DE TEMPS UTILISEE DANS LES METHODES DE PREVISION .....	95
FIGURE 1-2 : CYCLE DE VIE DU PRODUIT ET METHODES DE PREVISION .....	96
FIGURE 1-3 : REPRESENTATION GRAPHIQUE DE LA SERIE "APPETIT KID SIROP" .....	97
FIGURE 1-4 : CORRELOGRAMME DE LA SERIE "APPETIT KID SIROP" .....	98
FIGURE 1-5 : TEST DU COEFFICIENT B .....	100

<b>FIGURE 1-6 : TEST DU COEFFICIENT C</b> .....	101
<b>FIGURE 1-7 : TEST DE LA RACINE UNITAIRE</b> .....	101
<b>FIGURE 1-8 : CORRELOGRAMME DE LA SERIE "APPETITSA"</b> .....	102
<b>FIGURE 1-9 : MODELE AR(1) AVEC CONSTANCE</b> .....	102
<b>FIGURE 1-10 : MODELE AR(1) SANS CONSTANCE</b> .....	102
<b>FIGURE 1-11 : MODELE MA(1) AVEC CONSTANCE</b> .....	102
<b>FIGURE 1-12 : MODELE MA(1) SANS CONSTANCE</b> .....	103
<b>FIGURE 1-13 : MODELE ARMA(1,1) AVEC CONSTANCE</b> .....	103
<b>FIGURE 1-14 : MODELE ARMA(1,1) SANS CONSTANCE</b> .....	103
<b>FIGURE 2-1 : LES TROIS FACTEURS-CLES DE SUCCES EN INGENIERIE DE L'INNOVATION</b> .....	110
<b>FIGURE 2-2 : LE PROCESSUS COLLABORATIF POUR L'OPTIMISATION DES PREVISIONS DE VENTE</b> .....	113
<b>FIGURE 3-1 : LE PORTEFEUILLE PRODUIT DE MAGPHARM</b> .....	116
<b>FIGURE 3-2 : LES PRODUITS MAGPHARM ECARTES DE L'ETUDE</b> .....	117
<b>FIGURE 3-3: CLASSIFICATION ABC DES PRODUITS SELON LE CRITERE DU CHIFFRE D'AFFAIRE</b> .....	118
<b>FIGURE 3-4: CLASSIFICATION ABC DES PRODUITS SELON LE CRITERE DE LA CONSOMMATION.</b> .....	119
<b>FIGURE 3-5: SYNTHESE DE LA CLASSIFICATION ABC CROISEE DES PRODUITS</b> .....	121

# Liste des tableaux

## CHAPITRE 1

TABLEAU 1-1 : LA REPARTITION DES EFFECTIFS CHEZ MAGPHARM .....	9
TABLEAU 1-2 : ÉVOLUTION DU CHIFFRE D'AFFAIRE .....	9
TABLEAU 2-1 : GRILLE ORGANISATION-PROCESSUS .....	36
TABLEAU 2-2 : GRILLE D'ALIGNEMENT STRATEGIQUE .....	36
TABLEAU 2-3 : GRILLE PROCESSUS MOTEURS .....	37
TABLEAU 2-4 : GRILLE SYNTHÈSE.....	38
TABLEAU 2-5 : LISTE DES DYSFONCTIONNEMENTS DU SOUS-PROCESSUS PREVOIR LA TENDANCE DES VENTES.....	40
TABLEAU 2-6 : LISTE DES DYSFONCTIONNEMENTS DU SOUS-PROCESSUS ELABORER LE PLAN D'APPROVISIONNEMENT .....	44
TABLEAU 2-7 : LISTE DES DYSFONCTIONNEMENTS DU SOUS-PROCESSUS ACHETER ET ACHEMINER .....	46

## CHAPITRE 2

TABLEAU 1-1 : LES DIFFERENTES METHODES DE LISSAGE EXPONENTIEL .....	57
TABLEAU 1-2 : AVANTAGES ET INCONVENIENTS DES DIFFERENTES METHODES DE LISSAGE .....	73
TABLEAU 2-1 : CALCUL DU SS SELON LA REPARTITION DE GAUSS .....	78
TABLEAU 2-2 : VALEURS DE LA VARIABLE REDUITE K [ADAPTE DE GESTION DE PRODUCTION] .....	78
TABLEAU 2-3 : LES POLITIQUES D'APPROVISIONNEMENT .....	85
TABLEAU 2-4 : AVANTAGES ET INCONVENIENTS DES POLITIQUES DE REAPPROVISIONNEMENT.....	91

## CHAPITRE 3

TABLEAU 1-1 : METHODES ET HORIZON DE PREVISION .....	95
TABLEAU 1-2 : CHOIX DE LA METHODE.....	96
TABLEAU 1-3 : CHOIX DU RETARD .....	100
TABLEAU 1-4 : LES CRITERES DE CHOIX DU MEILLEUR MODELE .....	104
TABLEAU 1-5 : PREVISIONS DU PRODUIT « APPETIKID » .....	104
TABLEAU 1-6: ECHANTILLON DE PRODUITS.....	105
TABLEAU 1-7: RESULTATS DE L'MPAE DES PREVISIONS DE MAGPHARM .....	106
TABLEAU 1-8: RESULTATS DE L'MPAE DES PREVISIONS STATISTIQUES .....	106
TABLEAU 1-9: RESULTATS DE L'MPAE DES PREVISIONS DE L'ECHANTILLON.....	106
TABLEAU 1-10 : CALCUL DE L'INDICE PONDERE PAR LE VOLUME ET LE CHIFFRE D'AFFAIRE .....	108
TABLEAU 3-1 : CLASSIFICATION ABC DES PRODUITS SELON LE CRITERE CHIFFRE D'AFFAIRE .....	118
TABLEAU 3-2 : RESULTATS DE LA CLASSIFICATION ABC SELON LE CRITERE CHIFFRE D'AFFAIRE .....	118
TABLEAU 3-3: CLASSIFICATION ABC DES PRODUITS SELON LE CRITERE DE CONSOMMATION .....	119
TABLEAU 3-4 : RESULTATS DE LA CLASSIFICATION ABC DES PRODUITS SELON LE CRITERE DE CONSOMMATION	119
TABLEAU 3-5 : CLASSIFICATION ABC CROISEE CA-CONSOMMATION .....	120
TABLEAU 3-6 : SYNTHÈSE DE LA CLASSIFICATION ABC CROISEE DES PRODUITS .....	121
TABLEAU 3-7 : LES DELAIS DE LIVRAISON DE L'ECHANTILLON.....	123
TABLEAU 3-8 : COMPARAISON ENTRE LA METHODE DE MAGPHARM ET LA METHODE PROPOSEE.....	128
TABLEAU 3-9: CALCUL D'ECART ENTRE LE <i>SSMag</i> ET LE <i>SSsol</i> .....	128

## Liste des abréviations

**DF**: Dickey & Fuller  
**ADF**: Augmented Dickey Fuller  
**AIC**: Critère Akaike  
**AR**: Autorégressif  
**APE**: Erreur absolue moyenne en pourcentage  
**BB**: Bruit blanc  
**BC**: Bon de commande  
**BL**: Bon de livraison  
**B&J**: Box & Jenkins  
**CA**: Chiffre d'affaire  
**CRM**: Customer relationship management  
**CMD**: Commande  
 **$C_p$** : Coût de possession  
 **$C_a$** : Coût d'acquisition ou de passation  
**DG**: Direction générale  
**DL**: Délai de livraison  
**Dm**: Demande moyenne  
**DS**: Diffrency stationary  
**DOSI**: Direction d'organisation et système d'information  
**FAC**: Fonction d'autocorrélation  
**FAP**: Fonction d'autocorrélation partielle  
**FDV**: Force de vente  
**H&W**: Holt & Winters  
**LE**: Lissage exponentiel  
**LES**: Lissage exponentiel simple  
**LED**: Lissage exponentiel double  
**MA**: Moving average (Moyenne mobile)  
**MAPE**: Erreur absolue moyenne en pourcentage  
**MMS**: Moyenne mobile simple  
**MMD**: Moyenne mobile double  
**MP**: Matière première  
**NC**: Nombre de commande  
**NR**: Niveau de reemplètement  
**OC**: Ordre de conditionnement  
**PC**: Point de commande  
**PDC**: Plan directeur de conditionnement

**$P_e$**  : Période économique

**PF** : Produit fini

**PSF** : Produit semi fini

**PU** : Prix unitaire

**$Q_e$**  : Quantité économique

**SC** : Critères de Schwartz

**SS** : Stock de sécurité

**TS**: Trend stationary

# **INTRODUCTION GENERALE**

## **INTRODUCTION GENERALE**

L'économie a connu depuis la fin de la seconde guerre mondiale une phase d'expansion pratiquement ininterrompue. La croissance qui s'y poursuit à un taux élevé s'accompagne de profondes transformations structurelles. Les conditions de la production sont modifiées par le progrès technique, tandis que la demande des consommateurs changes constamment sous l'effet de l'élévation du niveau de vie.

*Prévoir le futur pour ne pas avoir à le subir devient une nécessité à tous les niveaux.*

Au niveau de l'entreprise, l'organisation rationnelle de la production, la distribution et la bonne gestion suppose connaître l'évolution de la conjoncture à court terme du marché. Mais la prévision de cette évolution à plus long terme est sans doute encore plus nécessaire, puisqu'elle conditionne la politique d'investissement.

De plus en plus l'environnement de l'entreprise se trouve être le siège de profondes transformations. Le nombre des consommateurs potentiels augmente, tandis que leurs goûts et leurs besoins changent : les conditions de la concurrence sont modifiées par l'apparition de nouvelles firmes ou la conclusion d'ententes.

Le processus de prise de décision s'appuie généralement, plus ou moins explicitement, sur une analyse des besoins et des moyens disponibles pour y faire face. Cependant ; comme les résultats découlant de ces décisions ne prennent effet qu'après un certain délai, c'est en fait sur des valeurs futures que le processus de prise de décisions doit s'appuyer.

En fait, depuis quelques années, il est accordé une attention de plus en plus importante à l'amélioration de cette prise de décision qui repose sur la prévision. L'un des aspects fondamentaux de cette amélioration consiste à distinguer les différents éléments qui composent ce processus.

Ceci permettrait de les maîtriser individuellement dans un premier temps, puis globalement dans un second.

La gestion d'un stock d'une entreprise, d'un portefeuille ou de tout autre système dynamique repose sur la faculté des projections pertinentes de la situation présente.

Ainsi, pour faire face aux difficultés de gestion, telles que celles liées aux approvisionnements qui constituent une action d'importance aussi capitale se justifiant par la nécessité d'une bonne

prévision, tout manager doit être capable de prédire les circonstances qui entourent une situation particulière et de prendre la bonne décision qui se rapporte à cette dernière.

Comme les prévisions de ventes sont des outils de gestion de l'approvisionnement, nous allons proposer une démarche permettant, d'une part l'optimisation de ces dernières, et d'autre part la mise en place des politiques d'approvisionnement adéquates qui s'avèrent désormais nécessaire pour l'activité de Magpharm.

A cet effet, nous avons structuré notre travail en trois chapitres :

- Le premier chapitre est consacré dans sa première partie à l'étude de l'existant, il comporte la présentation de l'entreprise Magpharm ainsi que les résultats du diagnostic mené au sein de cette dernière en utilisant l'approche processus ;
- Le second chapitre est consacré à l'état de l'art concernant les principaux concepts liés à la prévision des ventes dans sa première partie, et aux approvisionnements dans la seconde ;
- Le troisième chapitre comporte les propositions d'axes d'amélioration relatifs aux écarts et dysfonctionnements relevés lors du diagnostic, ce chapitre se divise en deux parties :
  - ✓ La première partie est consacrée à l'amélioration du sous-processus « **prévoir la tendance des ventes** », à travers l'application des techniques auto-projectives de prévisions. Ces prévisions seront par la suite optimisées à l'aide de mise en place d'un outil de l'ingénierie de l'innovation à travers la mise en place d'un système de prévision collaboratif ;
  - ✓ La seconde est consacrée à l'amélioration du sous-processus « **élaborer le plan d'approvisionnement** », à travers la mise en place des politiques de réapprovisionnement qui tiennent compte des besoins et des spécifiées de Magpharm, afin d'optimiser sa gestion des stocks en terme de quantités et coûts.

Ce chapitre se termine par un ensemble de recommandations, dont l'objectif d'améliorer le processus global « **Approvisionnement** ».

# CHAPITRE 1

## ÉTUDE DE L'EXISTANT

Ce chapitre concerne la présentation de l'entreprise Magpharm objet de notre étude, passant par une description générale de son environnement interne et externe.

Nous y présenterons également le déroulement détaillé du diagnostic opérationnel, à cet effet nous avons opté pour l'approche processus comme outil structuré de modélisation en entreprise, dont l'objectif principal est de ressortir l'ensemble des dysfonctionnements du processus crucial « **Approvisionnement** ».

## **Partie 1. Magpharm, un fleurant de la distribution pharmaceutique en Algérie**

Le secteur pharmaceutique qui est assez délicat, se présente différemment dans les pays développés et les pays en voie de développement et même d'un pays à un autre dans la même catégorie, sa structure change, les règlements qui le régissent, les politiques locales, régionales ainsi que la volonté des autorités sont différentes.

C'est un secteur stratégique regroupant ainsi les activités de recherche, de fabrication et de commercialisation des médicaments pour la médecine humaine ou vétérinaire et qui a donné naissance à une activité exercée par les laboratoires pharmaceutiques. En effet, il reste un secteur clé et un important moteur de croissance de l'économie mondiale, qui vacille plus que jamais vers un nouveau modèle économique, dans lequel les pays émergents et en voie de développement pourraient bien jouer un rôle majeur.

*L'industrie pharmaceutique est une industrie à part entière, mais également une industrie tout à fait à part.*

### **I. Le secteur pharmaceutique en Algérie**

#### **I.1. L'évolution du secteur pharmaceutique Algérien**

En Algérie, le secteur pharmaceutique dans ses forces comme dans ses faiblesses, est un fidèle reflet des différentes politiques économiques qu'a connu le pays depuis son indépendance.

A l'image du reste de l'économie nationale, il se trouve à la croisée des chemins, avec beaucoup de progrès accomplis, des perspectives de développement importantes mais aussi des contraintes très lourdes encore à surmonter. De fait, le marché pharmaceutique est un des secteurs les plus dynamiques de l'économie algérienne.

Le secteur national a accompagné l'évolution du système de soin qui a suivi une dynamique marquée par la croissance du besoin exprimé, en quantités et en qualités, en liaison notamment avec la très forte croissance démographique, l'élévation du niveau d'éducation et le mouvement d'urbanisation qu'a connu le pays, en s'adaptant progressivement à l'évolution du niveau de la demande nationale de produits pharmaceutiques, mais aussi en subissant de plein fouet toutes les difficultés de la gestion de l'économie nationale, celles liées à une gestion administrée et procédurière jusqu'en 1990, celles liées à une libéralisation et à une ouverture extérieure trop

rapide et insuffisamment maîtrisée. L'organisation de ce secteur est passée par les phases suivantes :

**a. Phase de monopole de l'état**

La première loi qui est apparue dans le secteur de la pharmacie date de l'année 1985, la loi n°85-05 du 16 Février 1985 relative à la protection et à la promotion de la santé<sup>1</sup> qui a comporté plus de 265 articles expliquant les fondamentaux des droits et des devoirs relatifs à la protection et à la promotion de la santé, et sur laquelle il a été clairement précisé que l'ensemble des opérations d'importation et de distribution sont confiées à l'état.

Nous pouvons aussi constater que la réglementation pharmaceutique algérienne est assez récente, elle a été élaborée début des années 90, comportant beaucoup d'éléments d'une inspiration française.

**b. Phase de libéralisation**

Suite à la crise économique en Algérie fin des années 80 début des années 90, avec le passage du PIB de 2860 \$ en 1986 à 1556 \$ en 1995 et le passage du chômage de 17% en 1986 à 25% en 1994<sup>2</sup> ; l'environnement juridique, économique et sociopolitique a beaucoup changé marquant la suppression du monopole de l'état et incitant l'investissement privé local et étranger dans tous les secteurs économique. De ce fait ce passage du monopole de l'état à la libéralisation a permis aux opérateurs économiques privés, qui étaient limités jusque-là à la vente au détail, de procéder à des opérations d'importation de distribution en gros ainsi qu'à la fabrication de médicaments localement.

C'est dans ce contexte qu'il y eu une expansion du secteur pharmaceutique privé algérien, ceci a été soutenu par la publication des diverses ordonnances et lois modifiant et complétant la loi n°85-05 du 16 Février 1985 relative à la protection et à la promotion de la santé.

Cependant, le passage rapide à la privatisation a amené au développement rapide du secteur privé dans les fonctions commerciales entraînant un recul des entreprises publiques et une présence plus forte des capitaux et intérêts étrangers dans le commerce du médicament, par conséquent le gouvernement n'avait plus la main mise sur tout ce qui s'opère dans ce secteur.

**c. Les essais de régulation**

L'expansion du secteur privé n'a pas réduit le taux de dépendance extérieure de l'Algérie pour ses approvisionnements en médicaments ni a contribué à une augmentation de la production locale où certains opérateurs ont été contraints de réduire leur production, tandis que d'autre ont été menacés de disparaître du marché national. Cette menace était due, à la rude concurrence

---

<sup>1</sup> JO n°08 du 17 février 1985.

<sup>2</sup> Libéralisation du secteur pharmaceutique en Algérie. (Effets sur la disponibilité et les prix des médicaments, Série de recherche N°22, OMS 1997.

que leur livrent les importateurs de médicaments. Ces derniers se sont imposés en maîtres du marché Algérien. C'est pourquoi à partir des années 2000, le gouvernement a pris des mesures selon lui « correctives » et a exigé aux opérateurs et aux laboratoires étrangers d'investir dans le pays après deux années d'activité, comme a été fortement revendiqué par l'Union Nationale des Opérateurs en Pharmacie<sup>1</sup>.

Ces nouvelles décisions du gouvernement s'inscrivent dans une logique incitative à la promotion et à la protection de l'industrie pharmaceutique nationale et ainsi la production nationale pourrait constituer une alternative majeure pour une meilleure disponibilité des produits pharmaceutiques. Mais cette jeune industrie est soumise à des problématiques liées à la maîtrise des processus de fabrication, à l'absence du savoir-faire en matière de développement pharmaceutique, à un environnement économique contraignant et au manque de stratégie industrielle.

## I.2. Importation Vs Production

Les importations ont depuis toujours constitué la source majeure de l'approvisionnement du marché qui est caractérisé par un potentiel et taux de croissance important.

Ces importations proviennent essentiellement de pays Européens et augmentent régulièrement en raison de l'introduction de produits innovants tels que les produits phytothérapeutiques et dermo-cosmétiques.

Actuellement, le marché algérien représente environ 0,2% du total de l'importation/ production au monde alors que la population représente 0,5% du totale mondial. Cette part de marché a atteint 2,9 milliards USD en 2011 dont 1,85 milliards USD d'**importation** (2,23 milliards USD en 2010, dont 32,3% sont d'origine française contre 66% avant l'an 2000) et 1,05 milliards USD de la **production** nationale (dont 84% revient au secteur privé et 16% au public) qui est due à l'intervention du gouvernement algérien pour édifier l'industrie nationale et palier aux opérations d'importations des médicaments qui sont produits localement d'après l'UNOP.

Les infrastructures de production pharmaceutique sont passées de 44 unités entre 2006, à près de 100 unités en 2011/2012, de taille et technologie variable et la part de la production nationale de médicaments est passée de 27% en 2008 à près de 38% en 2011<sup>2</sup> ce qui n'est pas assez pour le gouvernement qui s'est fixé des objectifs pour atteindre les 70% à l'horizon 2013-2014 et

---

<sup>1</sup> L'UNOP est une association d'entreprises qui exercent des activités de fabrication, de conditionnement ou d'importation de médicaments à usage humain. Celle-ci a été agréée par le Ministère de l'intérieur sous le n°11 en date du 29 mai 1999. Depuis sa création, sa représentativité s'est progressivement élargie pour atteindre aujourd'hui plus de vingt-cinq entreprises. L'ensemble des sociétés membres de l'UNOP, représente les deux tiers du chiffre d'affaires du marché national du médicament, L'UNOP est aujourd'hui présidée par Abdelouahed Kerrar le PDG de Biopure.

<sup>2</sup> Selon le Centre National de l'informatique et des Statistique de Douanes –CNIS-

ne plus dépendre de l'étranger en matière de produit pharmaceutiques . Et afin de parvenir à cet objectif, il faudrait mobiliser toutes les compétences et procéder à des partenaires étrangers tout en leur offrant des avantages fiscaux et autres pour ceux désireux d'investir dans le domaine du médicament .Le ministre s'est toutefois montré intransigent quant aux conditions que doivent remplir les sociétés étrangères désireuses de nouer les relations de partenariat avec l'Algérie .En assurant à la fois le transfert technologique , la maintenance et la formation du personnel .Le résultat escompté est qu'une centaine de fabricants et d'entreprises de conditionnement opèrent au jour d'aujourd'hui à côté d'une centaine d'importateurs.

Le monopôle algérien dans l'industrie pharmaceutique était avec l'entreprise publique Saïdal avec ses différentes divisions .Plusieurs autres opérateurs privés algériens ainsi que les plus grandes multinationales se sont montrés actifs et ont pris de grandes parts du marché algérien, nous pouvons citer : Sanofi-Aventis, GSK, Novartis, Pfizer, Novo Nordisk, Ipsen et bien d'autre .Au final, le marché se retrouve avec un portefeuille de plus de 260 opérateurs économique.

Pour conclure cette présentation générale du marché pharmaceutique Algérien, nous listons ci-après les principaux opérateurs sur les segments de la production, de l'importation et de la distribution :

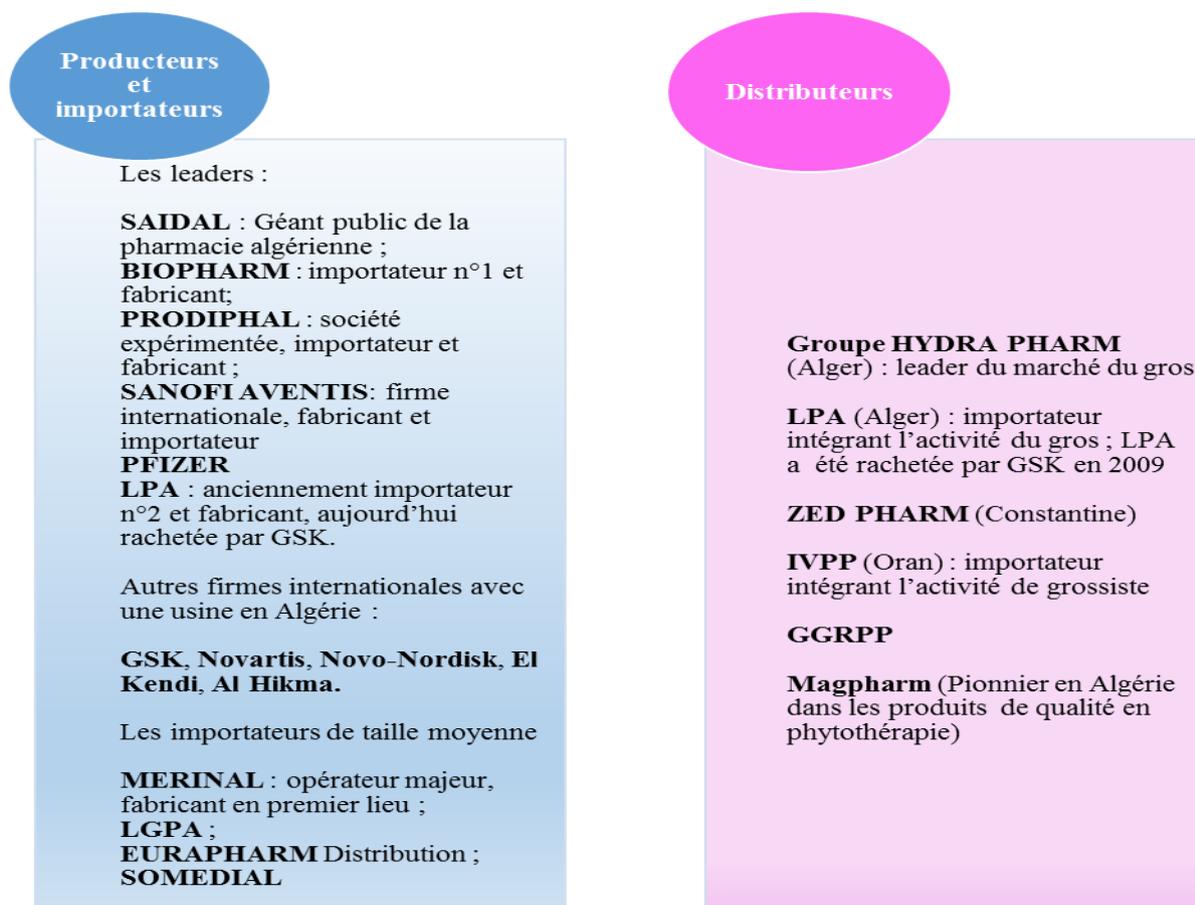


Figure 1-1 : Les principaux opérateurs du marché pharmaceutique Algérien (UBIFRANCE)

L'industrie pharmaceutique est en pleine expansion depuis ces dernières années, marquée par une évolution des marchés et de nombreuses fusions et acquisitions.

Magpharm est aujourd'hui pionnier dans les produits de qualité en phytothérapie sur le marché pharmaceutique Algérien mais pour rester compétitive et profitable elle doit générer des bénéfices supplémentaires qui passent par la maîtrise et la réduction des délais de distribution ainsi que de leurs coûts logistiques.

## II. Présentation du laboratoire Magpharm

### II.1. Description générale

La consommation de produits pharmaceutiques et cosmétiques s'est démocratisée en s'ouvrant à tous les modes de distribution qui visent à acquérir de nouvelles technologies ou de nouveaux produits à travers l'introduction dans un nouveau domaine thérapeutique ou sur un nouveau segment, ce qui requiert une position forte de l'entreprise en matière d'investissement mais aussi un développement d'accords ou d'alliances et une sous-traitance à tous les niveaux. La distribution fait également appel à de nouveaux modes de collaboration en réseaux ou via des partenariats internationaux.

Cette évolution s'est accompagnée d'une extension de l'offre vers de nouveaux territoires de la **beauté et des compléments alimentaires** dus à l'intérêt que porte le consommateur au **bien-être**.

Magpharm répond à ce nouveau besoin, créé en 2003 et constitué juridiquement en société à responsabilité limitée (SARL), il se trouve être un partenaire actif en pleine expansion dans le domaine de la santé et du bien-être en Algérie.

Il importe, conditionne et commercialise des produits phytothérapeutiques dont il est l'initiateur mais aussi des produits OTC, parapharmaceutiques et dermo-cosmétiques de qualité. Caractérisé par sa diversité de produits et sa qualité de service ainsi qu'un réseau de distribution qui s'étend sur le territoire national comportant plus de 150 grossistes.

Magpharm est présent sur 3 pôles d'activité :

- **Le développement** : en donnant la possibilité aux clients de prendre soins de leur santé et de leur bien-être,
- **Importation et la distribution**: en accroissant la proximité avec les officines,
- **La promotion**: en offrant à ses clients un large choix de produits dermo-cosmétique de haute qualité de de ses différents partenaires.

## II.2. Missions et activités

Magpharm qui est de plus en plus présent sur le marché pharmaceutique algérien, s'est fixé comme objectif l'amélioration constante de ses performances, ce qui implique :

- ✓ Développer des produits pour donner la possibilité aux clients de prendre soins de leur santé et de leur bien-être ;
- ✓ Promouvoir des produits Dermo-cosmétique de haute qualité des partenaires pour offrir le plus large choix aux clients ;
- ✓ Assurer la distribution et accroître la proximité avec les officines ;
- ✓ Former un personnel qualifié ;
- ✓ Respecter les bonnes pratiques commerciales ;
- ✓ Ces efforts sont soutenus par une formation interne et une rigueur d'application de la réglementation en vigueur grâce à des procédures adaptées suivies et contrôlées.

## II.3. Effectif

A ce jour, 261 personnes travaillent au bon développement de l'entreprise et à satisfaire au mieux ses clients .Ces employés sont répartis comme suit :

Tableau 1-1 : La répartition des effectifs chez Magpharm

Cadre	Maitrise	Exécution	TOTAL
103	107	54	261

## II.4. Evolution du chiffre d'affaire

Le chiffre d'affaire Magpharm a évolué d'une manière considérable durant les quatre dernières années, grâce à l'élargissement du réseau de distribution, et à la maîtrise progressive des coûts. Comme le montre le tableau suivant :

Tableau 1-2 : Évolution du chiffre d'affaire

Année	2010	2011	2012	2013
Chiffre d'affaire (par coefficient)	1548216	2811160	4702895	5743505

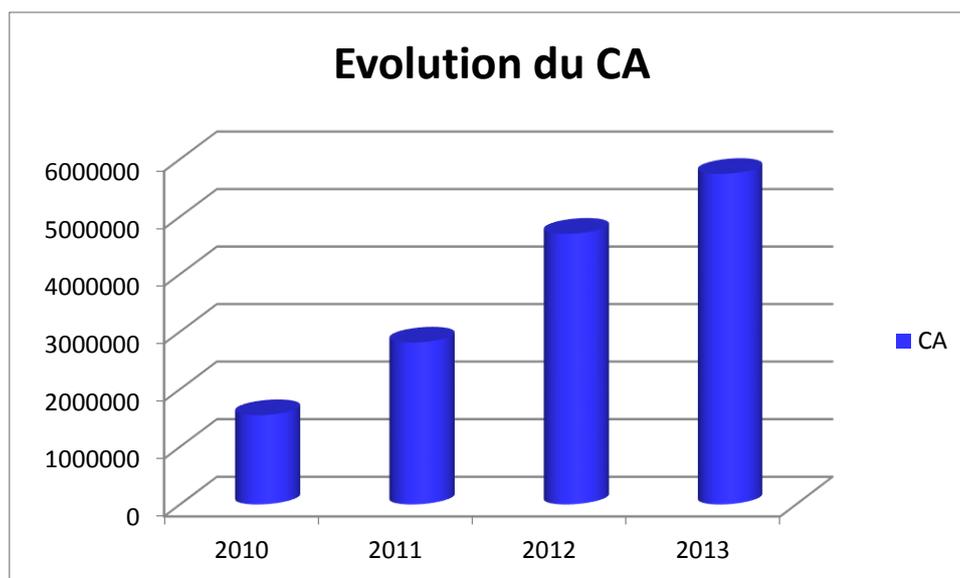


Figure 1-2 : Évolution du chiffre d'affaire de Magpharm des quatre dernières années

En tant que distributeur de produits parapharmaceutique, Magpharm a pour vocation de satisfaire ses clients en leur fournissant des produits de leurs choix au meilleur rapport qualité prix dans les délais les plus courts.

## II.5. Organisation général de Magpharm

Parmi les services présents au sein de l'entreprise, ceux visités sont:

### **Business Development**

C'est un département qui s'occupe du choix du produit à mettre sur le marché, des classes thérapeutiques sur lesquelles il faut se concentrer, le tout en appliquant les objectifs de l'entreprise et sa ligne directrice. De manière générale le business development participe à l'élaboration de la stratégie de l'entreprise et veille à son respect.

### **Direction Supply Chain**

Les services qui sont visités :

#### **1. Règlementaire**

C'est en quelque sorte le gendarme de l'entreprise, il s'occupe de toutes les questions réglementaires qui la concernent. C'est donc lui qui est chargé d'enregistrer les dossiers pharmaceutiques des produits auprès des autorités compétentes à savoir les renseignements sur les produits (gamme, sous-gammes, classe ....), les documents qui justifient la mise sur le marché et l'enregistrement dans le pays original, les différents formulaires, etc.

#### **2. Approvisionnement**

Ce service intervient pour l'approvisionnement en produits depuis le lancement du projet de commande chez le fournisseur à l'entrée des marchandises aux magasins ; il est divisé en :

➤ **Programmation et relation partenaire**

S'occupe de tout le business avec les différents partenaires donc c'est l'interface entre Magpharm et ces derniers, à savoir :

- L'assurance des marchandises ;
- Gérer les approvisionnements ;
- L'office de gestion des stocks ;
- Equilibrer l'offre et la demande par rapport à l'approvisionnement ;
- Élaborer les prévisions de vente.

➤ **Achat étranger**

Ce service assure :

- La négociation des conditions d'achat et le mode de paiement avec les fournisseurs ;
- Le lancement et la confirmation des commandes ainsi que leur suivi ;
- Les différentes procédures bancaires ;
- Les démarches des compagnies maritimes et demandes de dédouanement.

✚ ***Direction finance et comptabilité***

➤ **La fonction Finance**

A essentiellement pour but de se procurer et de gérer les capitaux nécessaires, comme suit :

- Planifier les ressources financières nécessaires à l'exploitation et à l'investissement au niveau de la société ;
- Animer l'élaboration des plans de financement prévisionnel et d'en faire la synthèse à la direction et à la banque ;
- Procéder au contrôle du recouvrement des créances ;
- Gérer le budget des investissements ;
- Définir les règles relatives à la cession d'actif général ;
- Établir les ratios de gestion.

➤ **La fonction comptable**

Associée à la fonction finance mais bien différente, elle est chargée de :

- La définition de la politique comptable de l'entreprise;
- L'élaboration et le contrôle l'application des règles et procédures générales de la comptabilité de la société ;
- L'assurance des consolidations de l'ensemble des informations relatives à la comptabilité générale et la fiscalité ;

- Contrôler la transmission de l'ensemble des traitements des comptabilités par l'informatique ;
- La planification, coordination et contrôle des opérations d'arrêter de bilan de fin d'exercice.

#### **Direction commercial & vente**

Afin de booster ses ventes Magpharm est dotée d'un service commercial qui mène deux principales actions à travers :

##### ➤ **Le call center des commerciaux**

Il s'occupe de proposer de nouveaux produits aux clients, prévenir et mettre à jour le changement des tarifs, mais aussi proposer les différents avantages en contrepartie des commandes.

Ce service se trouve confronté à trois enjeux majeurs :

- ✓ Développer le chiffre d'affaires ;
- ✓ Accroître sa productivité commerciale ;
- ✓ Faire progresser les compétences de ses commerciaux.

Pour compléter leur mission il y a eu la mise en place d'un système de délégation pour déclencher les commandes auprès des clients finaux (pharmacie et supermarché). En effet, grâce à ses délégués médicaux et commerciaux, Magpharm a acquis un savoir-faire en termes de marketing et ventes, avec une bonne couverture des aires thérapeutiques de la médecine générale, la pédiatrie, la gynécologie, la dermatologie mais aussi la rhumatologie... en assurant la promotion des produits à tous les niveaux, mais aussi l'analyse du besoin et la détermination de l'offre en restant à l'écoute du marché.

##### ➤ **La cellule de suivi**

Assure et garantit la transmission de la commande déclenchée par les délégués pour la propre marque de Magpharm afin de la suivre et de l'honorer par rapport au délai prévu mais aussi le respect de ses caractéristiques.

#### **Moyens généraux et ressources humaines (MGRH)**

Sur le plan politique des ressources humaines, la MGRH est chargé de :

- La gestion des ressources humaines et de l'administration des personnels ;
- La conception des règles et procédures liées à la gestion des ressources humaines ;
- La gestion des moyens de l'entreprise ;
- L'établissement des liaisons nécessaires avec les organismes compétents en matière de réglementation du travail, de l'hygiène et de la sécurité ;

- La gestion administrative des personnels affectés à la direction générale et aux directions fonctionnelles ;
- La gestion technique des œuvres sociales en coordination avec le comité de l'entreprise ;
- La formation et le perfectionnement de l'ensemble du personnel de l'entreprise ;
- La prévention et le règlement des conflits individuels du travail ;
- La préparation des négociations collectives avec les partenaires sociaux.

❖ *Logiciel existant*

**Winpharm** : c'est un logiciel de gestion propre à Magpharm qui permet de garantir :

- La gestion des entrées sorties de produits ;
- La gestion des ventes ;
- La gestion des flux financiers.

Cette organisation peut être schématisée comme suit :

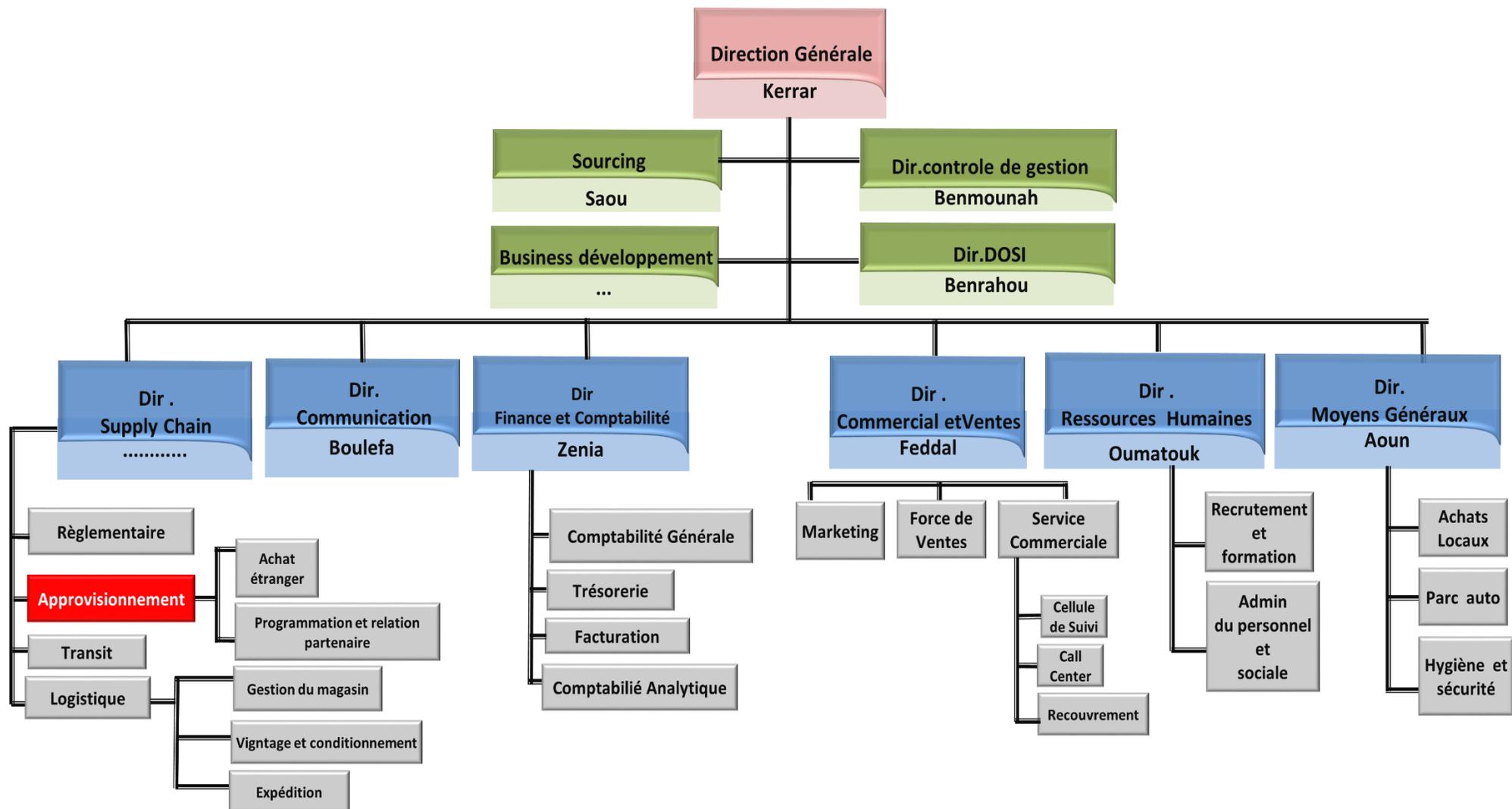


Figure 1-3 : Organigramme Magpharm

## II.6. Présentation des partenaires / gamme de produit

Magpharm offre un large éventail de produits qui s'étend sur de nombreuses catégories thérapeutiques bénéficiant des dernières avancées scientifiques et technologiques utilisant les meilleurs principes actifs rigoureusement sélectionnés avec un dosage approuvé et contrôlés avec une parfaite traçabilité.

Il est ainsi le distributeur exclusif de la première gamme de phytothérapie en Algérie et compte à ce jour plusieurs partenaires au monde dont : Sinclair, Pierre-Fabre, Novalac, Tilman, Noreva.. Etc comme le montre le schéma suivant :

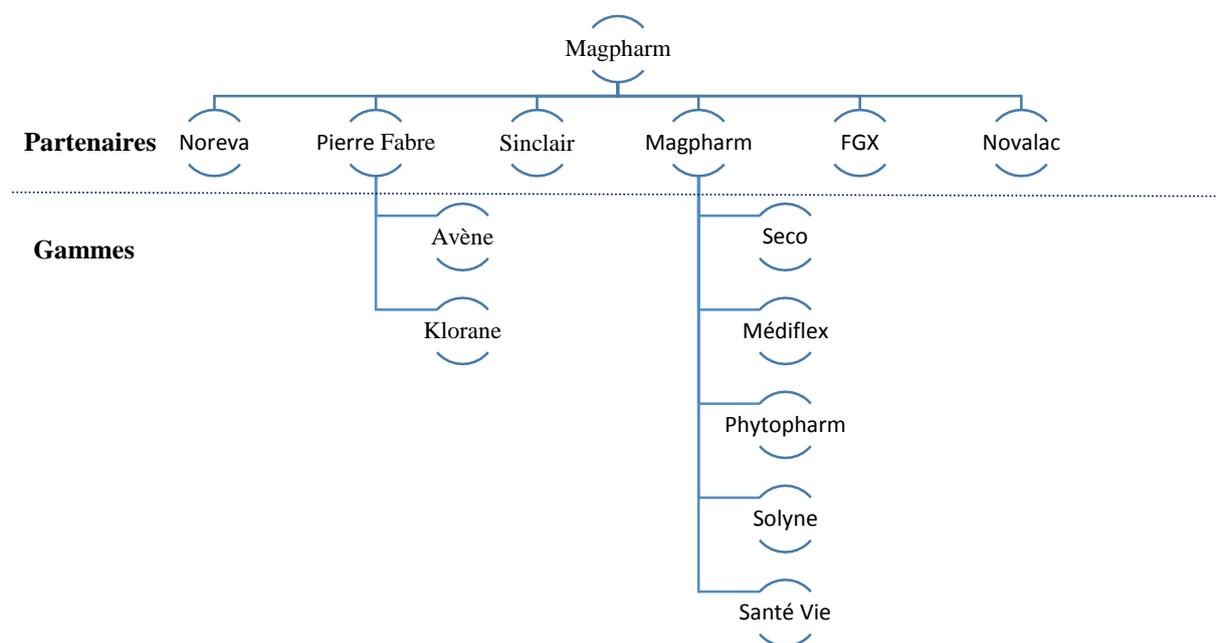


Figure 1-4 : Partenaires et gammes Magpharm



: Cette gamme accompagne la croissance et le développement des bébés. En leur offrant le lait infantile adapté.



: Leader dans le domaine de la lunetterie médicale, il répond parfaitement aux exigences les plus pointues en offrant des verres de qualité qui respectent la santé, avec une touche esthétique.



C'est une marque engagée dans la protection et la valorisation du patrimoine végétal depuis plus de 50 ans ainsi qui se doit d'orienter le choix du développement afin de limiter l'impact sur la planète.



Offre des produits de premiers soins néanmoins de qualité pharmaceutique ayant pour objectif d'offrir une gamme santé et bien-être la plus complète.



C'est la première gamme d'anti-arthrosique à action lente, commercialisée en Algérie et préconisée dans le traitement symptomatique de l'arthrose, offrant une panoplie de produits 100% naturels, sans effets secondaires et à efficacité prouvée afin de préserver le capital osseux du client et de garantir une vie pleine.



Propose des eaux thermales en spray, en passant par les soins quotidiens et produits de maquillage adaptés à toutes les peaux.



Cette gamme propose le meilleur des plantes et des produits naturels, dans des formules performantes alliant nature et science en privilégiant les gélules de plantes totales qui sont les plus efficaces.

La phytothérapie apparaît comme la réponse idéale à certains troubles chroniques de l'organisme, aux petits maux quotidiens à travers une action efficace, durable et sans effet secondaires.



C'est un laboratoire pharmaceutique international spécialisé en médecine esthétique et en dermatologie présent dans les 5 principaux marchés européens, à travers un réseau étendu de partenaires.



C'est un groupe pharmaceutique français particulièrement présent dans les domaines de la santé à la beauté. Il propose des produits allant de la prescription dermatologique aux soins de beauté.

**noreva**  
LABORATOIRES

Ces laboratoires répondent aux attentes des médecins, dermatologues et pharmaciens. Ils mettent à disposition des clients une large gamme de soins ultra performants, à la pointe de l'innovation dermo-cosmétique adaptés à tout type de peau. Ils sont présents dans plus de 55 pays et connaissent un développement international important.

**Solyne**

A CHACUN SA VITAMINE !

Propose un traitement individualisé et optimisé pour combattre la carence et la fatigue et retrouver la forme grâce au concept multivitaminé dans le but d'offrir un bien-être et une santé capable de résister à toute épreuve.

**Santé Vie**

Phytothérapie et Plaisir

La gamme santé vie déploie, à travers les plantes qu'elle renferme, une multitude de propriétés médicinales ancestrales à travers une palette de 15 tisanes alliant gourmandise et bien-être.

  
**Tilman**<sup>®</sup>

Offre des produits à base de plante qui offrent l'immense avantage d'agir en douceur, avec un minimum d'effets négatifs. Cette caractéristique de la phytothérapie lui confère une place privilégiée dans le traitement de nombreuses affections courantes.

Parce que Magpharm croit en la création d'une relation durable avec ses collaborateurs, partenaires et clients, basée sur l'honnêteté et la confiance; elle investit dans le meilleur des infrastructures, des systèmes et des hommes pour garantir à ses clients et partenaires un service de qualité. C'est le distributeur exclusif de la première gamme de phytothérapie en Algérie et compte à ce jour plusieurs partenaires dans le monde en étant ouverte au développement de partenariats nouveaux dans ces domaines d'activité.

## Partie 2. Diagnostic par l'approche processus

Dans cette partie nous allons procéder à un diagnostic général de l'entreprise Magpharm en utilisant l'approche processus. Ce dernier permettra de dresser un portrait de l'existant, et de cet état des lieux réalisé, identifier les dysfonctionnements éventuels, leurs causes et leurs impacts, dans le but de proposer un plan d'action qui permettra à l'entreprise d'améliorer sa flexibilité afin de répondre rapidement aux besoins des clients.

### I. Démarche du diagnostic

Dans le cadre de la démarche qualité en vue d'obtenir la certification ISO9001, l'entreprise Magpharm doit posséder d'un système documentaire hiérarchisé et arborescent, composé de trois niveaux :

1. la description générale de l'organisation : les cartographies de niveau 1 et 2 ;
2. la description des processus élémentaires : les fiches processus ;
3. la documentation opérationnelle : procédures, modes opératoires, check-lists...

Afin de faciliter cette démarche, nous réalisons un diagnostic par *l'approche processus* au système, passant tout d'abord par une identification et description de chaque processus ce qui correspond aux deux premiers niveaux de la conception du système documentaire.

La démarche que nous avons suivie s'articule sur quatre phases illustrées dans la Figure 2-1.

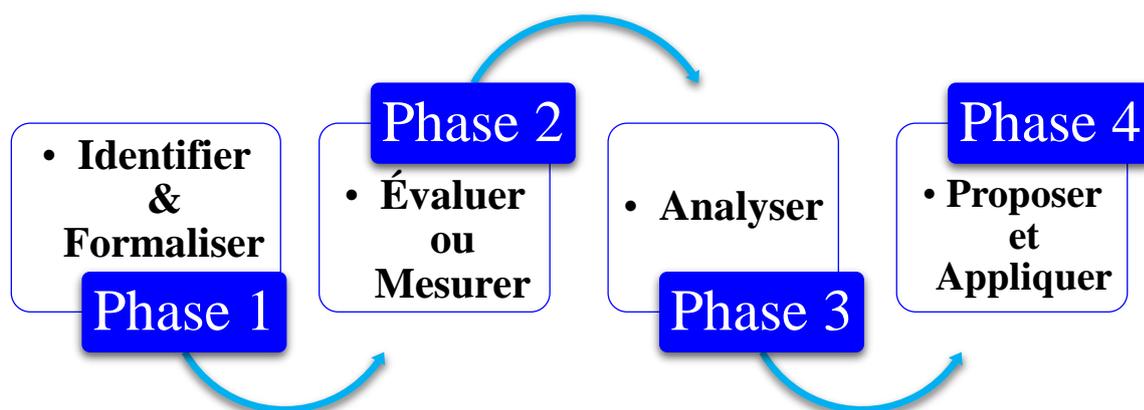


Figure 2-1: Méthodologie et étapes du diagnostic par l'approche processus

## **Phase 1 : L'identification et la description des processus**

### **i. Identification**

Cette étape consiste à identifier et repérer tous les processus de l'entreprise et leurs typologies, à savoir : processus de réalisation, processus de pilotage et de support, dans la logique suivante :

- Établir la cartographie de niveau 1, c'est la cartographie des *macro-processus* ;
- Établir les trois cartographies de niveau 2 : les *processus élémentaires* de *réalisation*, de *pilotage* et de *support*.

### **ii. Description**

Pour chaque processus élémentaire identifié, nous réalisons une description détaillée :

- La finalité du processus (la valeur ajoutée par rapport aux clients et aux objectifs stratégiques de l'entreprise) ;
- La détermination des responsabilités (le propriétaire et les pilotes du processus) ;
- La formalisation des besoins de client ;
- Les méthodes de pilotage du processus (indicateurs de performance) ;
- Le déroulement du processus ;

## **Phase 2 : Mesure et choix des processus cruciaux**

Une fois les processus identifiés et formalisés, il s'agit de mesurer ou d'évaluer leur capacité à atteindre leurs objectifs, dans le but de les améliorer si nécessaire. Cette phase consiste également à déterminer les priorités pour chaque processus, il s'agit des ***processus cruciaux***, c'est-à-dire les processus qui ont une forte contribution dans la réalisation des objectifs stratégiques et les attentes client.

Pour identifier les processus cruciaux, il convient de déterminer :

- Les processus immatures : ceux qui n'ont pas encore la performance voulue ;
- Les processus transversaux : ceux qui sont très partagés ;
- Les processus moteurs : ceux qui influencent plus les autres processus ;
- Les processus stratégiques : ceux qui ont un fort impact sur l'atteinte de votre stratégie.

Les méthodes utilisées pour l'identification des processus cruciaux sont :

### **i. La grille de maturité**

La grille de maturité est une échelle d'évaluation, qui permet de coter chaque processus pour connaître sa position sur le chemin vers l'excellence.

### **ii. La grille organisation-processus**

Cette grille sert à déterminer les liens entre les processus et l'organisation.

Le but est d'identifier :

- Quels sont les processus transversaux ?;
- Quels sont les processus qui ont des responsables clairement identifiés ? et dans le cas contraire, quels sont les processus dont la responsabilité est diffuse ?

### **iii. La grille des processus moteurs**

Cette troisième grille permet d'identifier les processus moteurs, c'est-à-dire les processus qui ont un fort impact sur les autres processus.

### **iv. La grille d'alignement stratégique**

Après avoir relié les processus et l'organisation et identifié les processus moteurs, nous relierons les processus et la stratégie. Cette opération s'appelle l'alignement stratégique.

## **Phase 3 : L'analyse des processus cruciaux**

Après avoir déterminé les processus cruciaux qui ne fonctionnent pas bien. L'étape suivante consiste à analyser leurs dysfonctionnements :

- Lister tous les dysfonctionnements ;
- Analyser les causes des dysfonctionnements.

## **Phase 4 : la recherche et l'application des solutions d'amélioration**

La dernière étape consiste à :

- Développer des solutions ;
- Revoir et valider les solutions avec les acteurs du processus ;
- Mettre en œuvre des solutions et la vérification de leur efficacité.

## II. Application Mgpharm

### II.1. Identification et description

#### II.1.1. Identification des processus

En premier lieu, nous allons représenter l'entreprise entière comme un macro-processus, c'est-à-dire décrire l'entreprise Magpharm comme une boîte noire, dont on connaît les entrées et les sorties et décrire sommairement ce qui est censé de se passer à l'intérieur, ceci se traduit par l'établissement de la cartographie de niveau 1 présentée par la Figure 2.2.

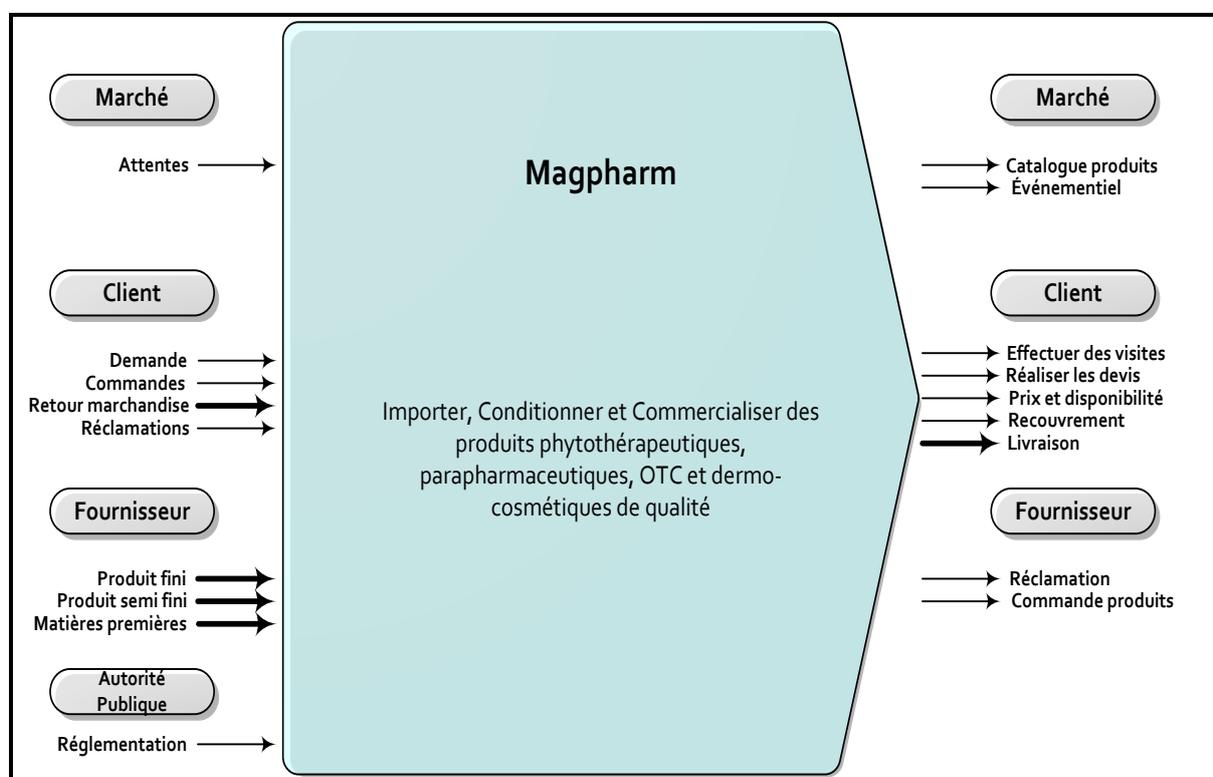
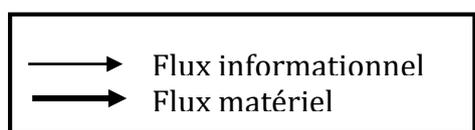


Figure 2-2 : Cartographie de niveau 1



La cartographie de niveau 1 est donc une vue d'ensemble de l'entreprise, afin de descendre à un niveau d'analyse plus profond et définir les acteurs responsables des entrées et sorties, nous allons ouvrir la boîte noire, c'est-à-dire établir la cartographie de niveau 2 présentée par la Figure 2-3.

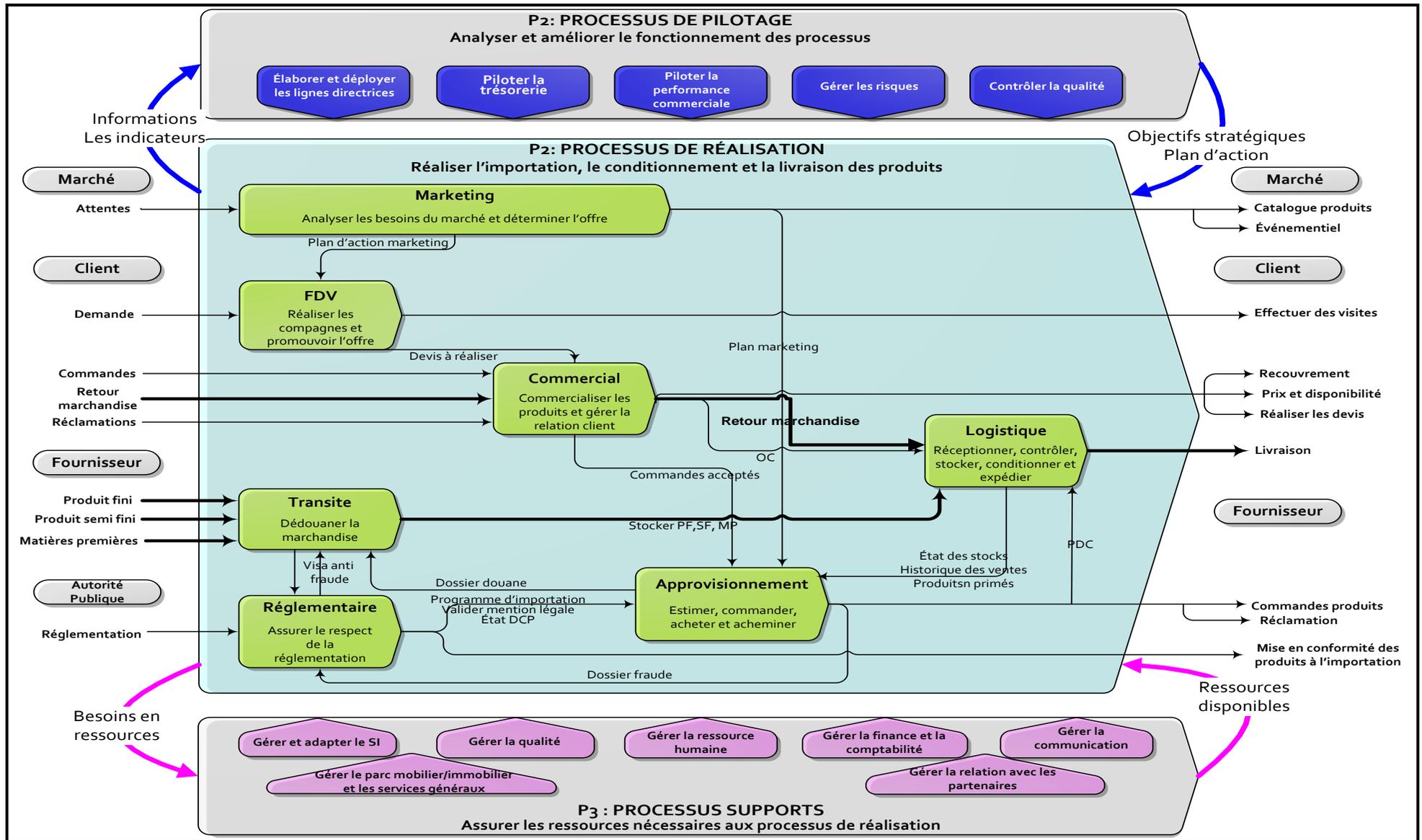


Figure 2-3 : Cartographie de niveau 2

Dans la cartographie de niveau 2, nous présentons l'entreprise comme un ensemble de processus essentiellement répartis en trois catégories, processus de pilotage ou de management, les processus de réalisation et de support, ainsi les importantes interactions entre les processus de réalisation.

### **II.1.2. Description**

Pour chaque processus élémentaire de réalisation identifié nous allons réaliser une description dont l'objectif :

- Donner un cadre simple et structuré pour la description détaillée des processus ;
- Réaliser un inventaire méthodique des besoins de chaque processus.

Pour cela nous avons utilisé un document type, appelé fiche processus. Cette fiche servira de cadre pour piloter le processus, mais aussi, elle permet à l'entreprise de les maîtriser, lorsqu'elle vise une certification ISO 9001.

Ces fiches ont la forme suivante :

**Fiche processus**  
**Marketing**

<b>FINALITE DU PROCESSUS :</b>	Analyser les besoins du marché et animer la force de vente
--------------------------------	------------------------------------------------------------

ENTREES	provenance
• Étude de marché	Marché
• Benchmark	
• Baromètre	
• Enquêtes de satisfaction	

SORTIES	Destination
• Plan d'action marketing des produits	Force des ventes
• Compagnes marketing	
• Plan marketing (une estimation des besoins clients)	Approvisionnement
• Liste des évènements prévus	Marché
• Catalogue produits	

EXIGENCES & ATTENTES	
• <b>Clients :</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Satisfaction.</li> <li>- Produits de qualité</li> <li>- Prix raisonnable.</li> </ul>
• <b>Entreprise :</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Une vision claire du marché (Opportunités et Menaces).</li> <li>- Fidéliser les clients.</li> </ul>
• <b>Réglementaire :</b>	- Respect de la réglementation.

RESPONSABILITES	
<b>Chargé du processus</b>	• Responsable Marketing.
<b>pilotes opérationnels</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Chef de produit National.</li> <li>• Chefs de produit régional.</li> </ul>

MOYENS		Fournis/entretenus par :
<b>Humains</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Directrice commerciale et vente.</li> <li>• Responsable marketing</li> <li>• Les chefs de produit</li> <li>• Les enquêteurs.</li> </ul>	Ressources Humaines
<b>Matériels</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bureau et internet.</li> <li>• Ordinateurs.</li> <li>• Téléphones et fax.</li> <li>• Véhicules.</li> <li>• Réseau de partage et de suivi (CRM).</li> </ul>	Moyens généraux  DOSI

PILOTAGE	
<b>Mesure (indicateurs)</b>	• Pas d'indicateurs
<b>Surveillance</b>	• Pas de surveillance

FONCTIONNEMENT DU PROCESSUS

Le processus Marketing est décomposé en 3 sous-processus, comme le montre la cartographie de niveau 3 ci-dessous :

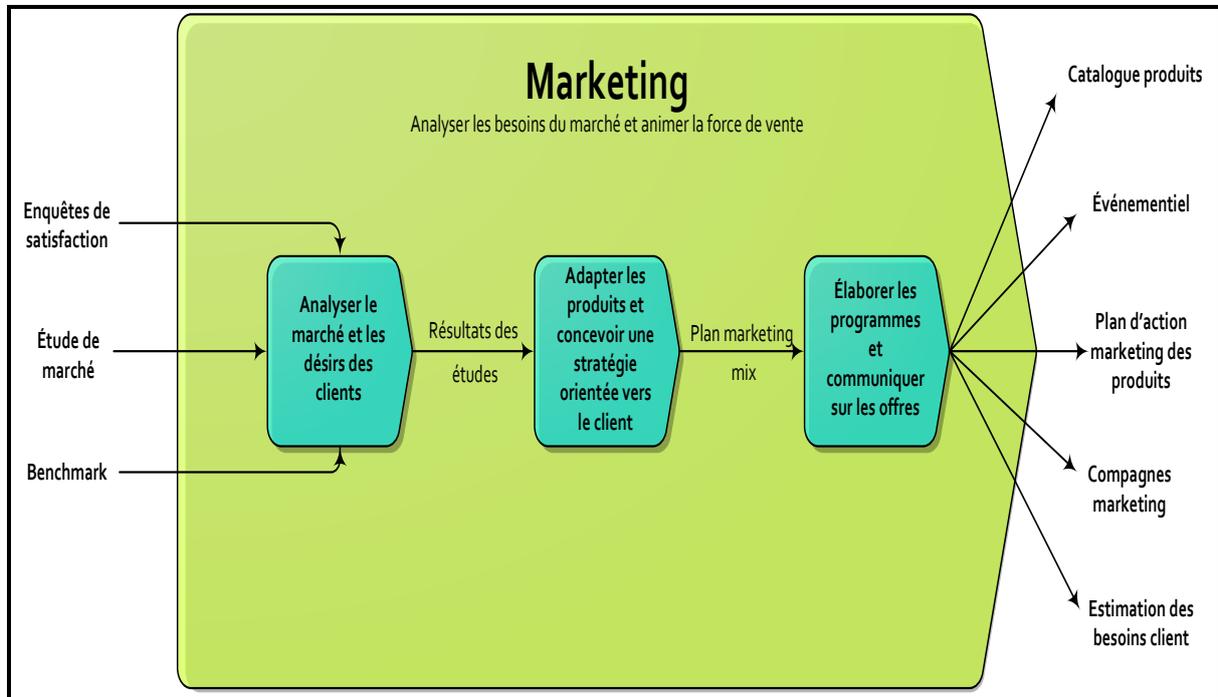


Figure 2-4 : Cartographie de niveau 3 processus Marketing

<b>Fiche processus</b> <b>Force De Vente</b>
-------------------------------------------------

<b>FINALITE DU PROCESSUS :</b>	Trouver des clients potentiels et contractualiser le prospect
--------------------------------	---------------------------------------------------------------

ENTREES	Provenance
• Plan d'action marketing des produits	Marketing
• Compagne marketing	
• Demande	Client

SORTIES	Destination
• Réaliser des visites	Client
• Devis à réaliser	Commercial

EXIGENCES & ATTENTES	
<b>• Clients :</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Satisfaction.</li> <li>- Produits de qualité.</li> <li>- Prix raisonnable</li> </ul>
<b>• Entreprise :</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Répondre aux objectifs fixés par le marketing.</li> <li>- Recherche des clients potentiels</li> <li>- Vendre les produits</li> <li>- Installer une relation durable avec les clients.</li> </ul>
<b>• Réglementaire :</b>	- Respect de la réglementation.

RESPONSABILITES	
<b>Chargé du processus</b>	• Le responsable FDV
<b>pilotes opérationnels</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Chef de produit national.</li> <li>• Chef de produit régional.</li> <li>• Délégués médicaux.</li> </ul>

MOYENS		Fournis/entretenus par :
<b>Humains</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Directrice commerciale et vente.</li> <li>• Responsable FDV.</li> <li>• Chefs de produit national.</li> <li>• Chefs de produit régional.</li> <li>• Les délégués médicaux.</li> </ul>	Ressources Humaines
<b>Matériels</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bureau et Internet.</li> <li>• Téléphones et fax.</li> <li>• Ordinateurs portables.</li> <li>• Véhicules de déplacement.</li> <li>• Réseau de partage et de suivi (CRM).</li> </ul>	Moyens généraux  DOSI

PILOTAGE	
<b>Mesure (indicateurs)</b>	• Pas d'indicateurs
<b>Surveillance</b>	• Pas de surveillance

FONCTIONNEMENT DU PROCESSUS

Le processus Force de vente est décomposé en 3 sous-processus, comme le montre la cartographie de niveau 3 ci-dessous :

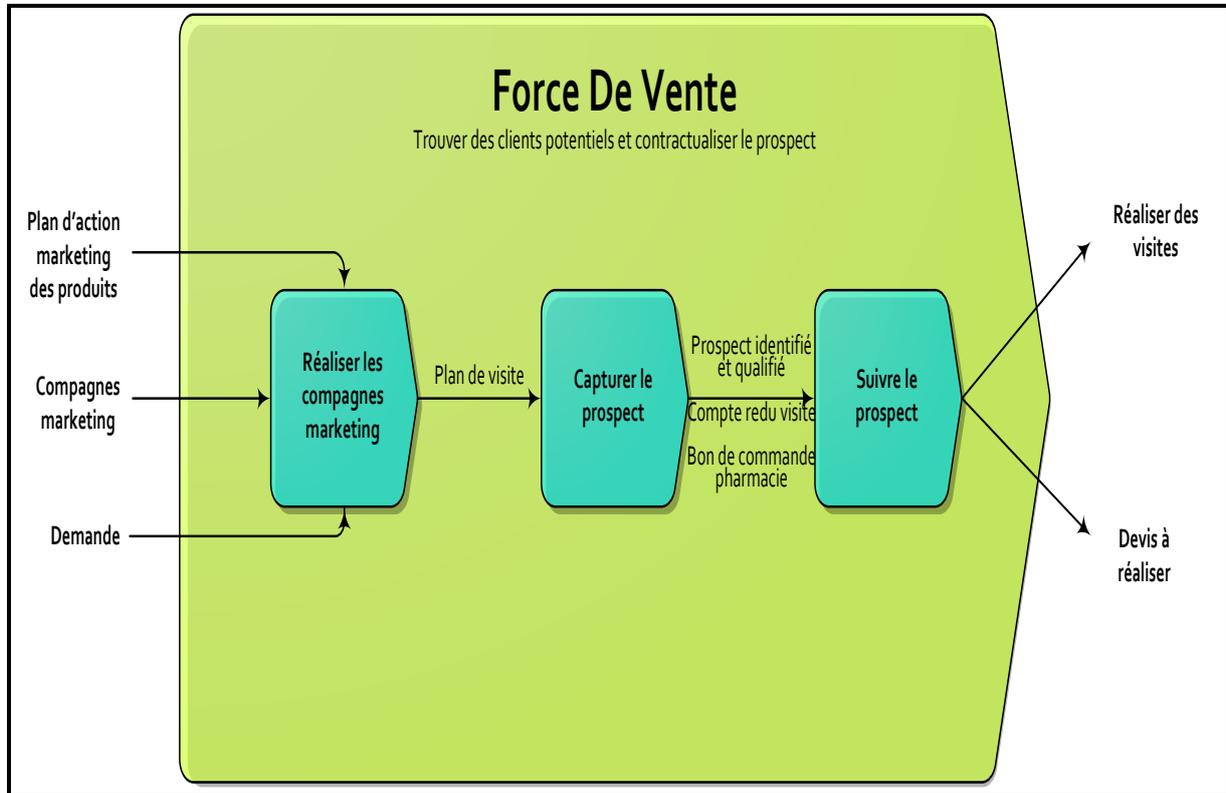


Figure 2-5 : Cartographie de niveau 3 processus Force De Vente

**Fiche processus**  
**Commercial**

<b>FINALITE DU PROCESSUS :</b>	Assurer la vente et gérer la relation client
--------------------------------	----------------------------------------------

ENTREES	provenance
• Devis à réaliser (Liste du prospect)	Force De Vente
• Commandes	Client
• Réclamations	
• Retour marchandise	

SORTIES	Destination
• Réaliser les devis	Client
• Recouvrement	
• Réponse à la réclamation et commande	
• Les commandes en cours	Approvisionnement
• Ordre de conditionnement	Logistique
• Retour marchandise	

EXIGENCES & ATTENTES	
• <b>Clients :</b>	- Répondre aux réclamations. - Remises. - Produits de qualité.
• <b>Entreprise :</b>	- Réaliser les ventes. - Rentabilité. - Gérer la relation client.
• <b>Réglementaire :</b>	- Respect de la réglementation.

RESPONSABILITES	
<b>Chargé du processus</b>	• Le responsable commercial
<b>pilotes opérationnels</b>	• Responsable suivi • Responsable recouvrement • Responsable call center.

MOYENS		Fournis/entretenus par :
<b>Humains</b>	• Directrice commerciale et vente. • Responsable Commercial. • Responsable recouvrement. • Responsable call center. • Personnels call center.	Ressources Humaines
<b>Matériels</b>	• Bureau et Internet. • Fax, téléphone et internet • Réseau de partage et de suivi (CRM).	Moyens généraux DOSI

PILOTAGE	
<b>Mesure (indicateurs)</b>	• Pas d'indicateurs
<b>Surveillance</b>	• Pas de surveillance

**FONCTIONNEMENT DU PROCESSUS**

Le processus Commercial est décomposé en 5 sous-processus, comme le montre la cartographie de niveau 3 ci-dessous :

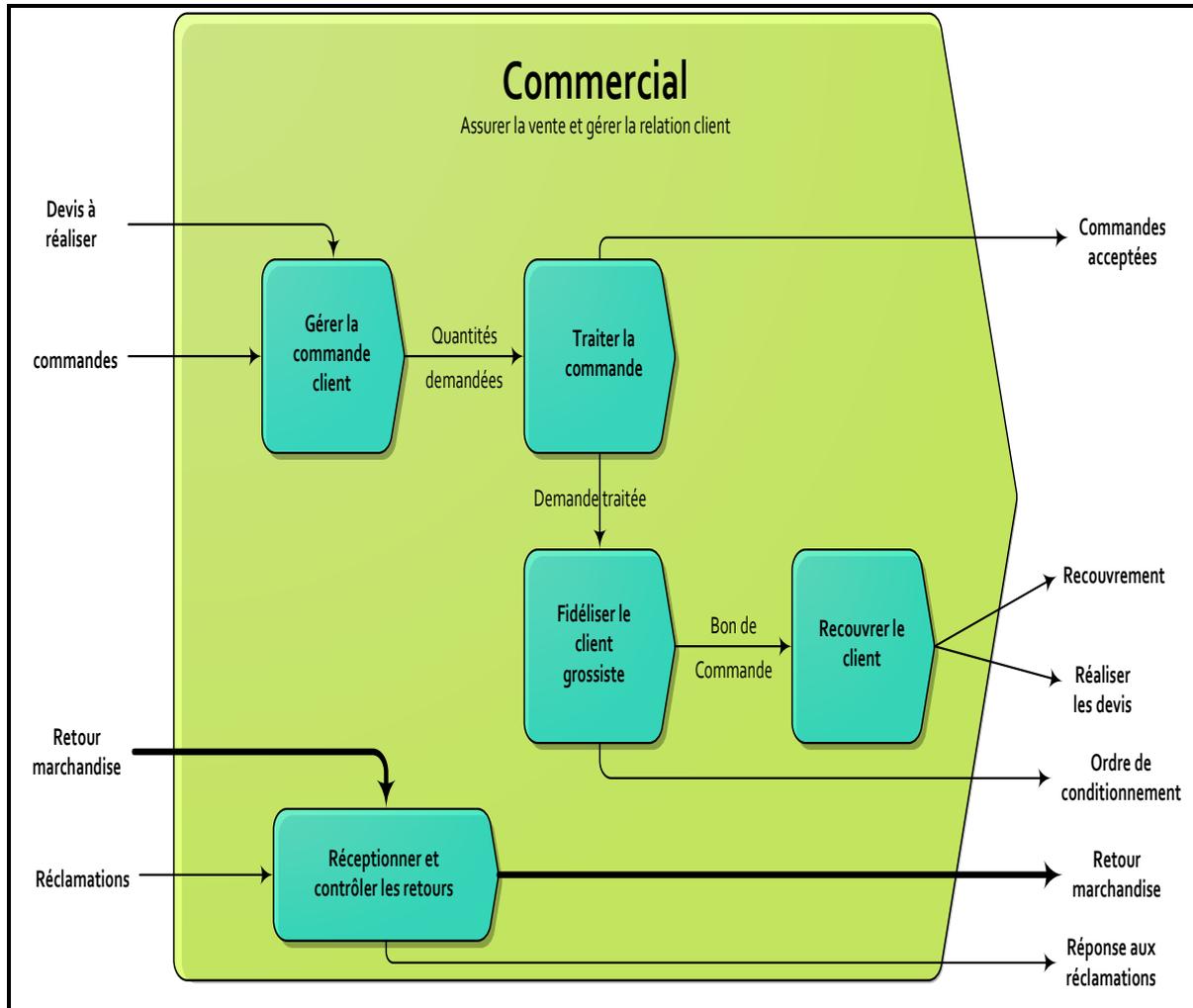


Figure 2-6 : Cartographie de niveau 3 processus Commercial

Fiche processus  
**Approvisionnement**

<b>FINALITE DU PROCESSUS :</b>	Satisfaire les besoins aux meilleures conditions économiques
--------------------------------	--------------------------------------------------------------

ENTREES	provenance
• Plan marketing	Marketing
• Commandes acceptées	Commercial
• État des stocks	Logistique
• Historique des ventes	
• Produits périmés	
• Produits validés mention légale	Réglementaire
• État DCP	

SORTIES	Destination
• Commandes produits	Fournisseur
• Réclamation	
• PDC (Plan Directeur de Conditionnement)	Logistique
• Programme d'importation	Réglementaire
• Dossier fraude	
• Dossier douane	Transite

EXIGENCES & ATTENTES	
<b>• Clients :</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Niveau de satisfaction élevé.</li> <li>- Produits de qualité.</li> <li>- Respect des délais (pas de retard dû aux fournisseurs).</li> </ul>
<b>• Entreprise :</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pérennité.</li> <li>- Avantage concurrentiel.</li> <li>- Croissance (réaliser un chiffre d'affaire plus que l'année précédente).</li> <li>- Continuité des ventes.</li> <li>- Rentabilité (réduction des coûts de passation et de possession des stocks).</li> <li>- Relation durable avec les partenaires.</li> <li>- Maîtrise des prix d'achat.</li> <li>- Flexibilité.</li> </ul>
<b>• Réglementaire :</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Respect de la réglementation.</li> <li>- Pas de contrefaçon.</li> <li>- Pas de travail au noir.</li> </ul>

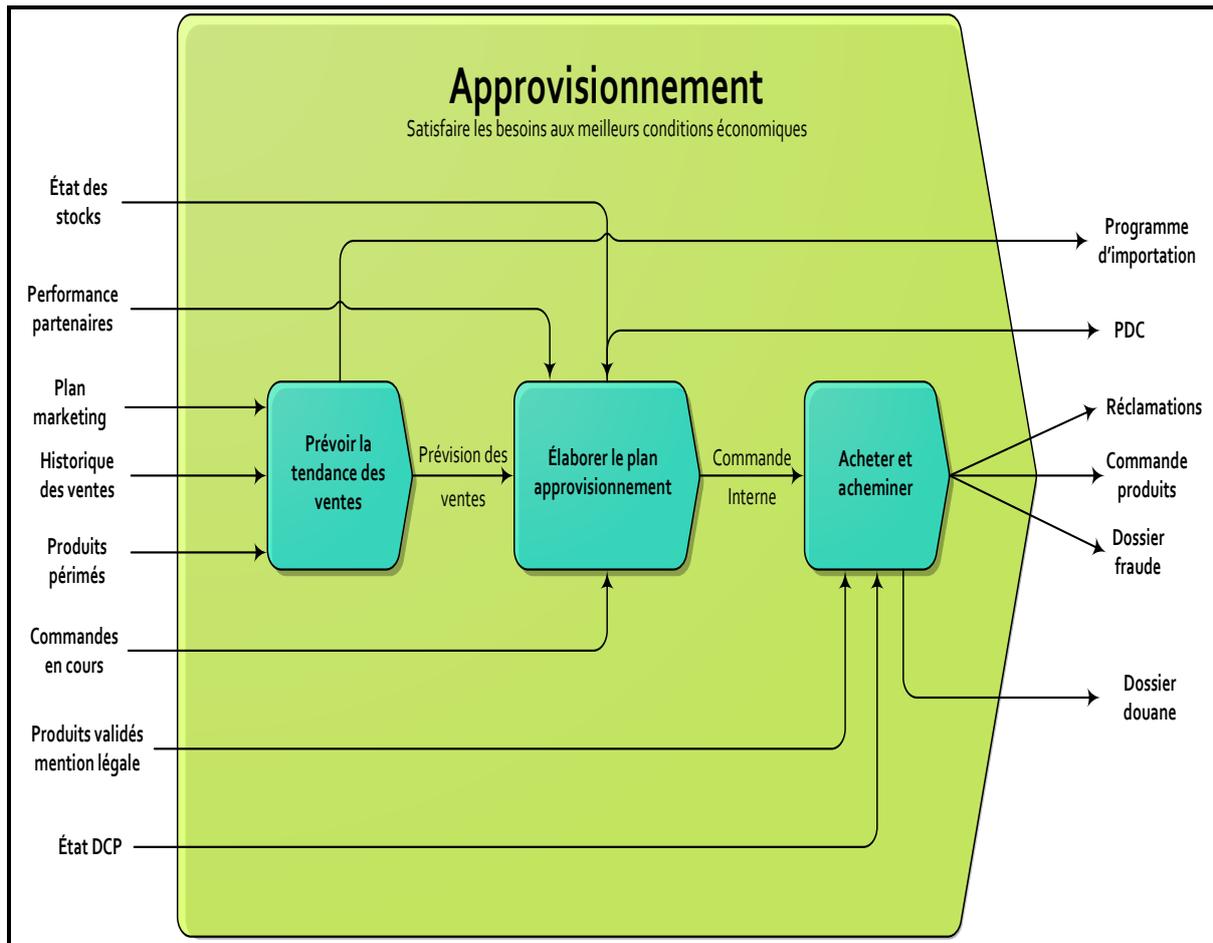
RESPONSABILITES	
<b>Chargé du processus</b>	• Le responsable Approvisionnement
<b>pilotes opérationnels</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Responsable achat étranger</li> <li>• Responsable Programmation &amp; relation partenaire</li> </ul>

MOYENS		
		Fournis/entretenus par :
<b>Humains</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Directeur supply chain.</li> <li>• Responsable approvisionnement.</li> <li>• Responsable achat étranger.</li> <li>• Responsable programmation &amp; relation partenaire.</li> <li>• Acheteurs.</li> </ul>	Ressources Humaines
<b>Matériels</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bureau et postes informatiques.</li> <li>• Fax, téléphone et internet.</li> <li>• Réseau informatique et progiciel de gestion</li> </ul>	Moyens généraux Winpharm

PILOTAGE	
Mesure (indicateurs)	• Pas d'indicateurs
Surveillance	• Pas de surveillance

**FONCTIONNEMENT DU PROCESSUS**

Le processus Approvisionnement est décomposé en 3 sous-processus, comme le montre la cartographie de niveau 3 ci-dessous :



**Figure 2-7 : Cartographie de niveau 3 processus Approvisionnement**

**Fiche processus**  
**Logistique**

<b>FINALITE DU PROCESSUS :</b>	Assurer la réception de la commande au moindre coût
--------------------------------	-----------------------------------------------------

ENTREES	Provenance	SORTIES	Destination
• Matière première	Transite	• État des stocks	Approvisionnement
• Produits fini		• Historique des ventes	
• Produits semi-finis		• Produits périmés	
• Plan Directeur de conditionnement	Approvisionnement	• Livraison	Client
• Ordre de conditionnement	Commercial		
• Retour marchandise			

EXIGENCES & ATTENTES	
• <b>Clients :</b>	- Respect des délais de livraison. - Respect de la date de péremption.
• <b>Entreprise :</b>	- Rentabilité (distribution au moindre coût). - Satisfaire le client.
• <b>Réglementaire :</b>	- Respect de la réglementation. - Hygiène et sécurité du travail.

RESPONSABILITES	
<b>Chargé du processus</b>	• Le responsable logistique
<b>pilotes opérationnels</b>	• Responsable magasin • Responsable conditionnement • Responsable livraison

MOYENS		Fournis/entretenus par :
<b>Humains</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Directeur Supply Chain.</li> <li>• Responsable magasin.</li> <li>• Responsable conditionnement.</li> <li>• Responsable livraison.</li> <li>• Ouvriers de conditionnement.</li> <li>• Les manutentionnaires.</li> <li>• Chauffeurs de camion.</li> </ul>	Ressources Humaines
<b>Matériels</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ligne de conditionnement.</li> <li>• Équipements de manutention (Chariots élévateurs,...)</li> <li>• Camions livraison.</li> <li>• Réseau informatique et progiciel de gestion</li> </ul>	Moyens généraux

PILOTAGE	
<b>Mesure (indicateurs)</b>	• Pas d'indicateurs
<b>Surveillance</b>	• Pas de surveillance

FONCTIONNEMENT DU PROCESSUS

Le processus Approvisionnement est décomposé en 6 sous-processus, comme le montre la cartographie de niveau 3 ci-dessous :

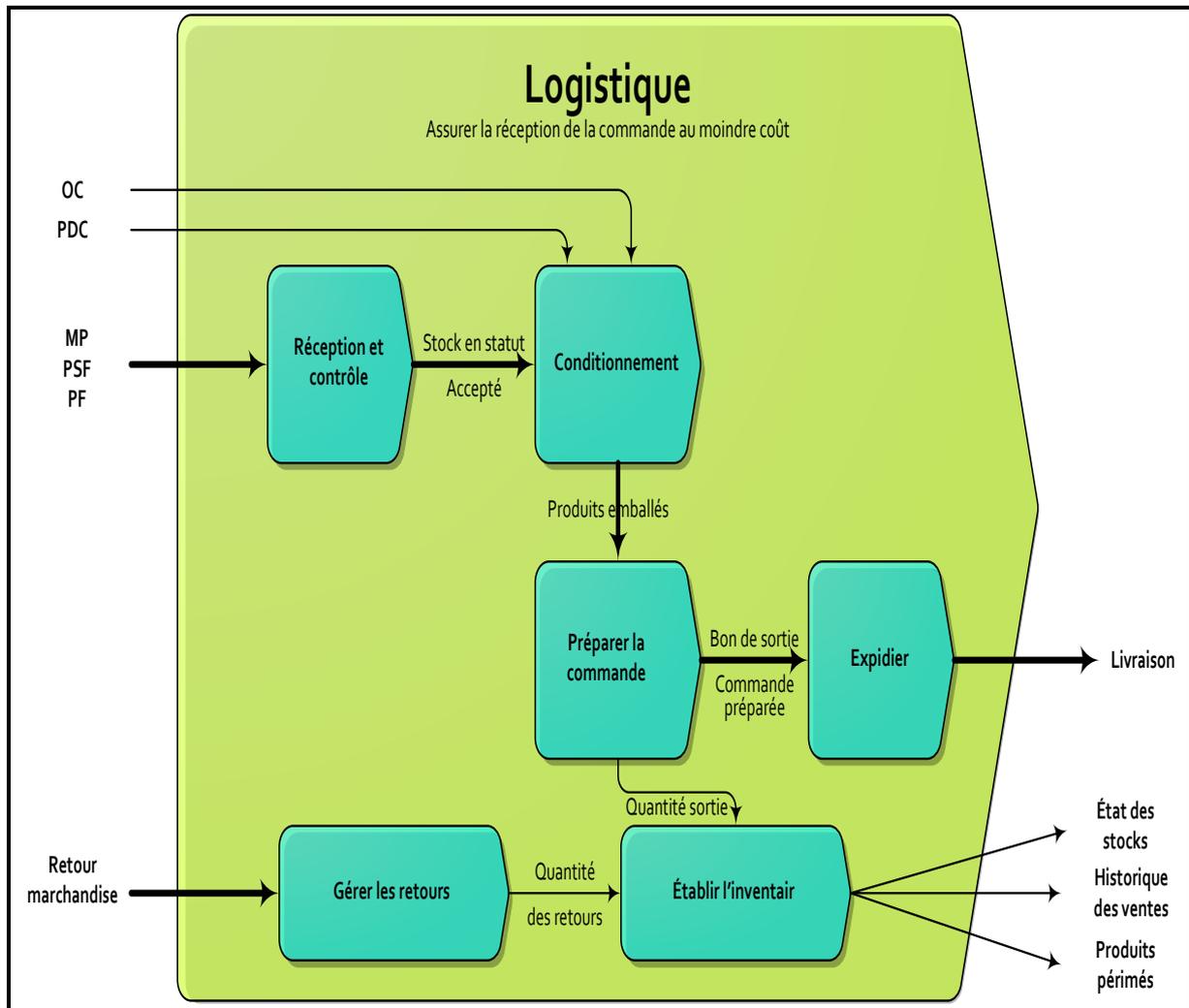


Figure 2-8 : Cartographie niveau 3 processus Logistique

## II.2. Mesure et choix des processus cruciaux

### II.2.1. La grille de maturité

La maturité ou l'efficacité d'un processus n'est pas facile à déterminer, elle se fait généralement à travers une matrice que l'on construit, cette matrice est souvent appelée "grille de maturité".

Il existe plusieurs modèles qui permettent la mesure de la maturité d'un processus, parmi ces modèles nous avons choisi SPICE<sup>1</sup>.

Le modèle SPICE a pour objectif d'inciter à une bonne organisation de l'entreprise pour mieux répondre aux attentes du marché et améliorer la productivité, Il repose sur une méthode de contrôle et de qualification des processus.

SPICE fixe six niveaux de maturité et propose les indicateurs permettant de situer le processus étudié par rapport à ces niveaux. La notation de la maturité des processus est basée sur une échelle de **0** à **5** :

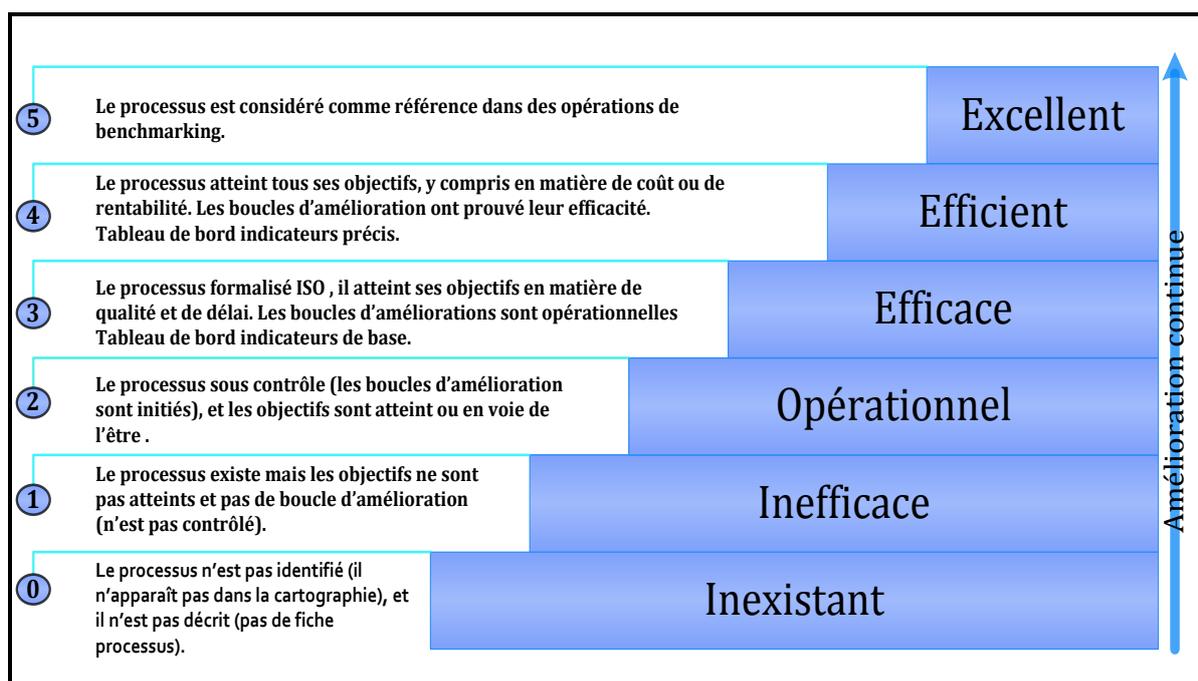


Figure 2-9 : Echelle de notation selon le modèle de maturité SPICE

Le principe de notation est simple :

Pour avoir un **1** il ne faut pas avoir un **0**

Mais pour avoir un **2** il faut avoir déjà un **1**

Donc pour avoir un **5** il faut déjà avoir un **4**

<sup>1</sup> SPICE: Software Process Improvement and Capability Determination, lancé en 1993 par l'ISO.

En se basant sur le schéma précédent et la table de cotation SPICE, nous affectons pour chaque processus élémentaire de réalisation un niveau égal à 1. Cette affectation est basée sur les critères suivants :

- Les processus sont identifiés et décrit donc pas de cotation égale à 0 ;
- Les processus ne sont pas documentés ;
- Pas de tableau de bord et indicateur de suivi ;
- Pas de boucles d'amélioration ;
- Pas de règle de diffusion d'information ;
- Les opérations de benchmarking ou de veille ne sont pas définies ;
- Les risques ne sont maîtrisés et il n'existe pas une évaluation formelle ;
- Le savoir-faire ne repose que sur un individu.

L'analyse de la maturité des processus nous n'a pas permis d'identifier le processus clé et qui nécessite une amélioration en premier lieu, car tous les processus élémentaires de réalisation sont de **niveau 1**.

### II.2.2. La grille organisation-processus

Les interactions entre les différentes directions de l'entreprise et les processus élémentaire de réalisation sont représentées dans le Tableau 2-1.

Les processus de réalisation sont mentionnés en lignes et les directions en colonnes. Le croisement entre ces lignes et colonnes est représenté soit par un 1 soit par un blanc.

Un "1" signifie que le personnel de cette direction participe à la mise en œuvre du processus, un blanc qu'il n'y participe pas.

Mais tout d'abord nous présentons l'organigramme simplifié de l'entreprise :

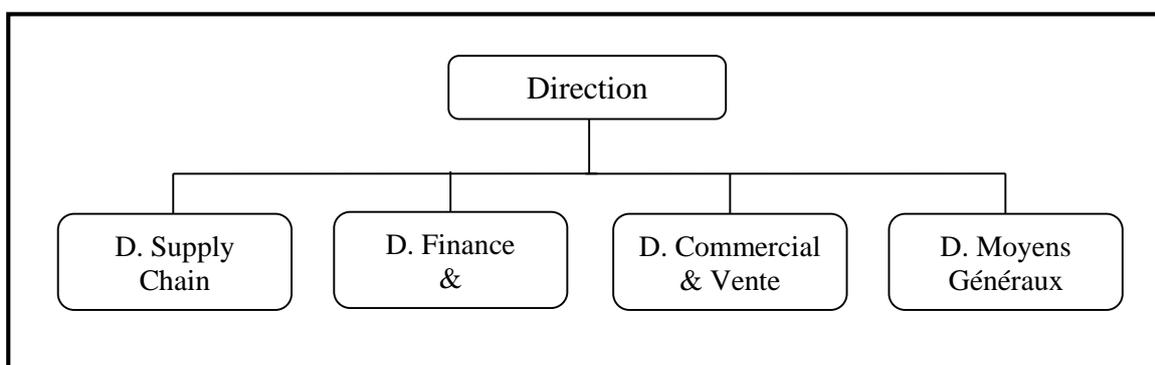


Figure 2-10 : Organigramme Magpharm simplifié

Il est important de noter que la direction communication et la direction Resource humaine ne sont pas présentées à cause de leur faible interaction avec les processus, nous avons pris en considération que les directions qui influencent le fonctionnement des processus.

Tableau 2-1 : Grille organisation-processus

		Organisation				Total
		D. Supply Chain	D. Finance & comptabilité	D. Commercial & Vente	D. Moyens Généraux	
Processus	Marketing			1		1
	FDV			1	1	2
	Commercial			1		1
	Approvisionnement	1	1	1	1	4
	Logistique	1		1	1	3

On remarque que les processus Marketing et Commercial sont peu transversaux, car seulement mis en œuvre par un service, contrairement au processus Logistique et Approvisionnement, auxquels quatre services contribuent pour le processus Approvisionnement et trois service contribuent pour le processus Logistique.

Un processus qui est transversal à plusieurs services est généralement plus délicat à piloter. Il risque fort de faire partie des processus cruciaux.

Les processus Logistique et Approvisionnement feront certainement partie des processus cruciaux.

### II.2.3. La grille d'alignement stratégique

Il est important de noter que nous n'avons pas pu avoir les objectifs stratégiques préétablis de l'entreprise pour des raisons de confidentialité, pour cela et afin de déterminer le processus qui contribue le plus à l'atteinte de ces objectifs, nous avons fait notre analyse sur la base des fiches processus.

Tableau 2-2 : Grille d'alignement stratégique

		Processus				
		Marketing	FDV	Commercial	Approvisionnement	Logistique
Stratégie		+	++	+	+++	++

Nous constatons que le processus le plus stratégique et qui contribue le plus est le processus Approvisionnement, suivi par le processus FDV et juste après les processus Commercial, Marketing et Logistique.

Afin d'affiner cette analyse et identifier le processus qu'il faut l'améliorer en premier, nous réalisons une troisième analyse, à savoir la grille des processus moteurs.

#### II.2.4. La grille des processus moteurs.

De nouveau nous construisons une matrice croisée, cette fois-ci avec les processus en ligne et en colonne. Nous allons remplir le tableau ligne par ligne, en donnant de nouveau une note de 0 à 3 :

3 = Il y a une forte relation entre le processus en ligne et le processus en colonne ;

0 = Il y a aucune relation entre le processus en ligne et le processus en colonne.

Tableau 2-3 : Grille processus moteurs

		Marketing	FDV	Commercial	Approvisionnement	Logistique	Transite	Réglementaire	Total
Processus	Marketing		2	0	1	0	0	0	3
	FDV	1		3	0	0	0	0	4
	Commercial	0	3		1	2	0	0	6
	Approvisionnement	1		1		3	2	3	10
	Logistique			2	3		1	0	6

Nous constatons que trois processus, Approvisionnement, Logistique et Commercial apparaissent comme processus moteurs.

#### II.2.5. Déterminer les processus cruciaux

Après avoir mis en œuvre les différentes grilles présentées dans les paragraphes précédents, nous construisons une grille de synthèse pour déterminer le processus crucial. Il s'agit d'un tableau qui reprend les résultats des quatre grilles pour chacun des processus :

Tableau 2-4 : Grille synthèse

		MATURITÉ	ORGANISATION	MOTEUR	STRATÉGIE	Crucial ?
<b>Processus</b>	<b>Marketing</b>	1	1	3	+	
	<b>FDV</b>	1	2	4	++	
	<b>Commercial</b>	1	1	6	+	
	<b>Approvisionnement</b>	1	4	10	+++	<b>OUI</b>
	<b>Logistique</b>	1	3	6	+	

Selon cette synthèse, le processus Approvisionnement doit être analysé et amélioré en priorité, car il se particularise dans les quatre grilles. En effet, le processus Approvisionnement est peu mature, transversal, très influents et hautement stratégiques. Il est suivi de près par les processus Logistique, FDV et Commercial.

### II.3. Analyse du processus Approvisionnement

Nous abordons maintenant la 3<sup>e</sup> phase de notre méthodologie, à savoir l'analyse détaillée du processus crucial qui est le processus Approvisionnement.

Ce processus d'approvisionnement est représenté par la succession de trois sous processus :

- Le sous-processus Prévoir la tendance des ventes.
- Le sous-processus Elaborer le plan d'approvisionnement.
- Le sous-processus Acheter et Acheminer.

Ils ont été élaborés suite à des entretiens menés principalement avec les acteurs du service approvisionnement et par la suite validés par le service Organisation et Systèmes d'Information. La gestion des approvisionnements s'appuie sur le service approvisionnement qui est chargé des prévisions opérationnelles, achat étranger et relation partenaire.

#### II.3.1. Le sous-processus Prévoir la tendance des ventes

Les prévisions de ventes sont élaborées à partir du plan marketing et objectifs commerciales établis au niveau du service Commercial & Ventes mais aussi à partir des perspectives de marché et de l'analyse de l'historique par les planificateurs de la demande au niveau du service approvisionnement, sachant qu'aucune méthode de prévision scientifique ou de simulation n'est utilisée donnant ainsi des résultats biaisées. Ces prévisions-là font l'objet d'une analyse afin d'être ajustées et validées par la direction générale en fonction des capacités de l'entreprise et de la contrainte budgétaire. Elles sont cependant traduites en un plan de vente annuelle qui sera dé-globalisé par mois suivant une répartition propre à chaque produit en essayant de prendre en compte les composantes de la demande à savoir, la tendance et la saisonnalité. Le

diagramme suivant explique les étapes par les quelles passent l'élaboration des prévisions de vente :

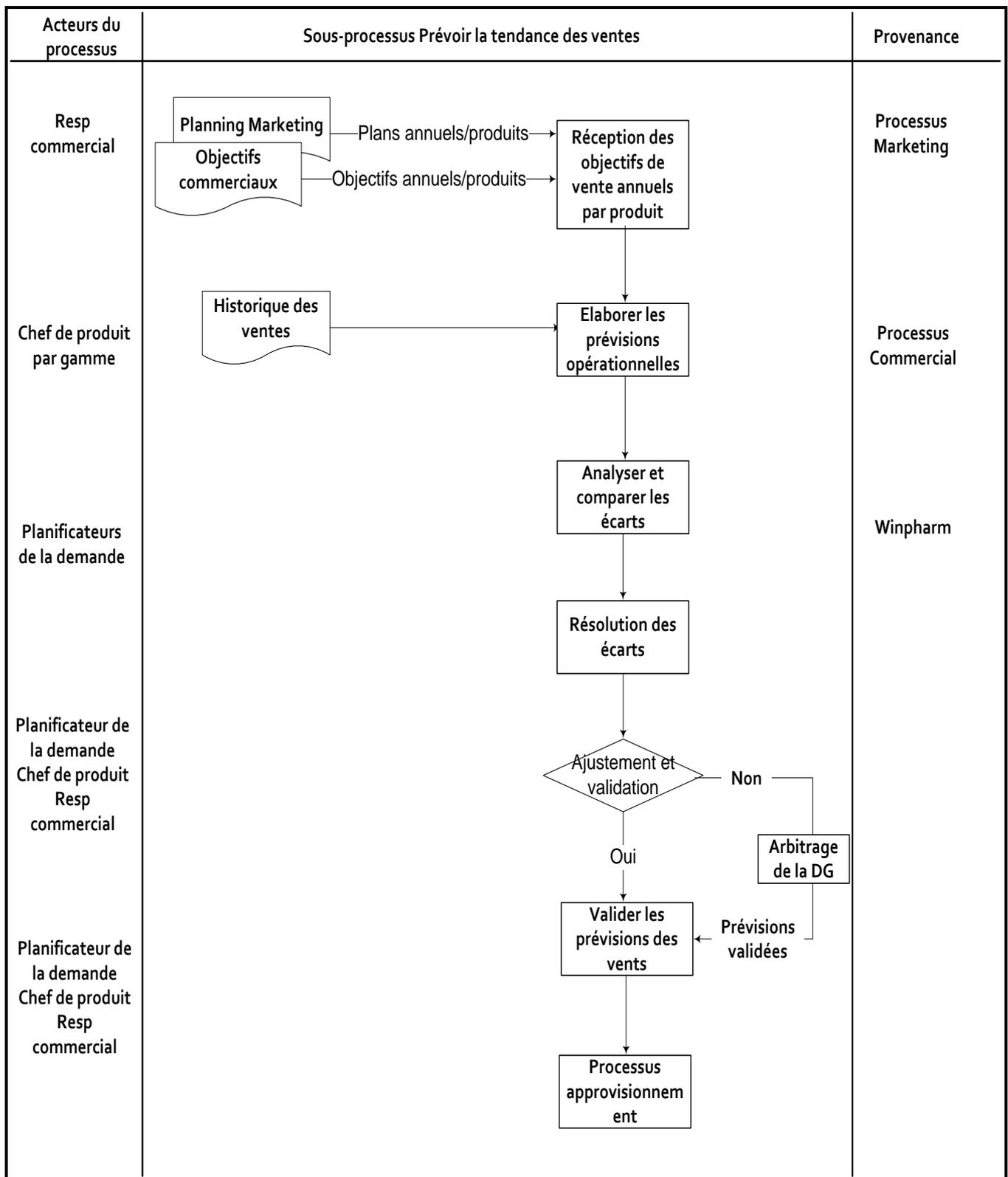


Figure 2-11: Diagramme d'activité du sous-processus prévoir la tendance des ventes

- Les dysfonctionnements relatifs à ce sous-processus sont regroupés dans le tableau suivant par ordre décroissant de criticité :

**Tableau 2-5 : Liste des dysfonctionnements du sous-processus Prévoir la tendance des ventes**

<b>Prévoir la tendance des ventes</b>	
<b>Dysfonctionnements détectés</b>	
⊗	Absence d'outils statistiques pour l'élaboration des prévisions de ventes opérationnelles par les planificateurs de la demande en se basant sur le réalisé de l'année précédente augmenté de 20%.
⊗	La notion de taux de service et de taux de réalisation est conceptuelle et aucune analyse d'écart n'est établie.
⊗	Absence de synergie et de communication entre les différents départements pour élaborer les prévisions de ventes.
⊗	Une absence de modification et mise à jour des résultats des prévisions engendrant ainsi l'absence de traçabilité des rectifications et révisions prévisionnelles et L'imprécision lors de l'élaboration du plan d'approvisionnement. Ainsi qu'un risque de surstock ou de rupture.

On a cependant établi les dysfonctionnements relatifs à ce sous-processus où ils seront associés à des propositions de solutions lors de la prochaine phase.

### **II.3.2. Le sous-processus Elaborer le plan d'approvisionnement**

Le diagramme suivant explique les étapes par les quelles passe l'élaboration du plan d'approvisionnement :

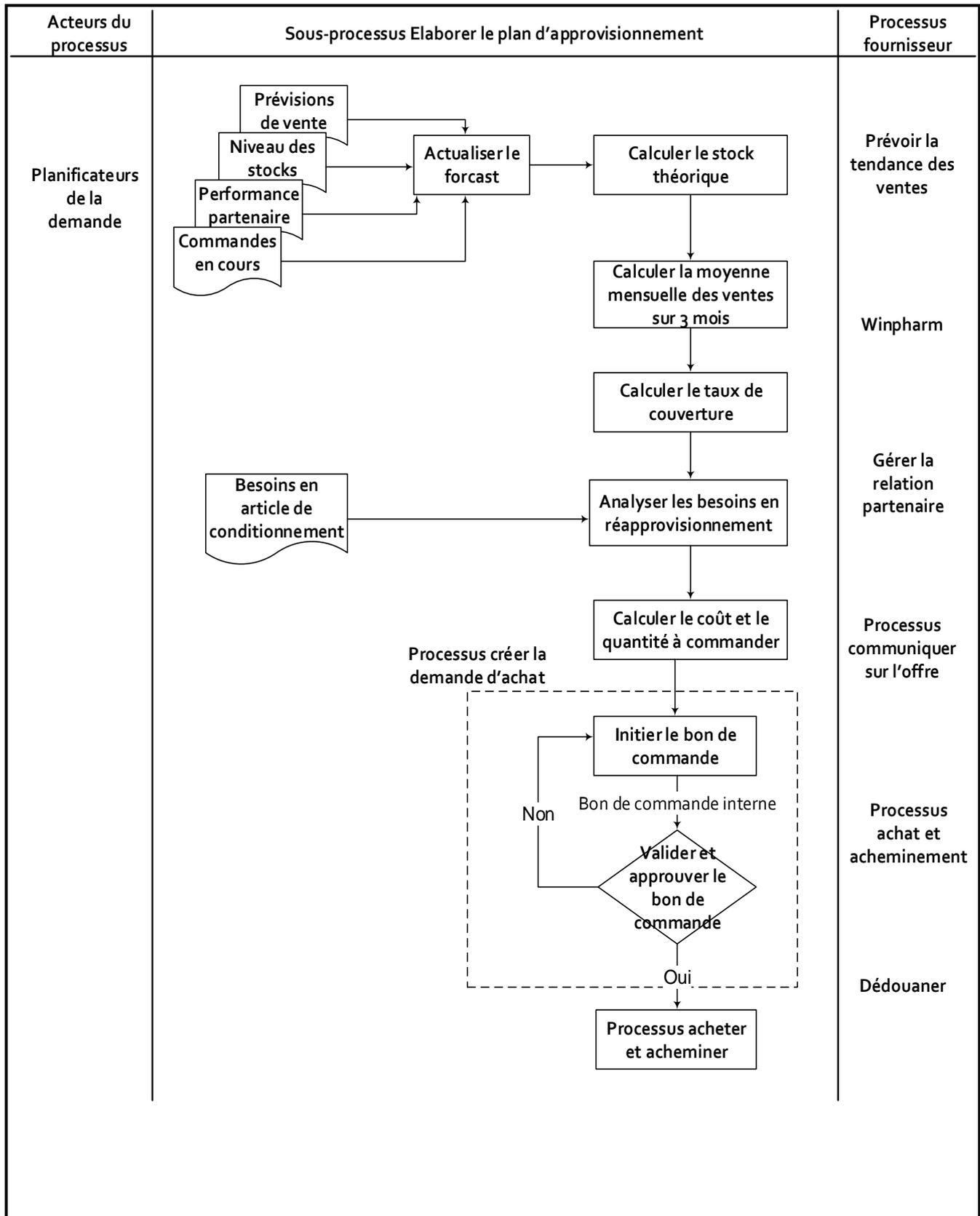


Figure 2-12 : Diagramme d'activité du sous-processus Elaborer le plan d'approvisionnement

L'élaboration du plan d'approvisionnement est basée sur les prévisions de vente validées et exprimées lors du sous-processus précédent donnant ainsi le besoin brut annuel relatif à chaque produit. Cette élaboration passe par les étapes suivantes :

### 1. L'actualisation des prévisions

Les prévisions vont être actualisées et ajustées par rapport au niveau des stocks indiqué sur Winpharm, et aux commandes en cours fournis par le sous processus Acheter et Acheminer, mais aussi des informations relatives aux performances partenaires afin de bien estimer le besoin.

### 2. Calcul du stock théorique à M+1

Le stock théorique à M+1 sera calculé comme suit :

$$S_d(M + 1) = S_d(M) + C_r(M + 1) - V_p(M + 1)$$

Où :

$S_d(M + 1)$  : le stock disponible au mois (M + 1).

$S_d(M)$  : le stock disponible au mois M.

$C_r(M + 1)$  : la commande reçu au mois (M + 1).

$V_p(M + 1)$  : la vente prévue au mois (M + 1).

Cela va leur permettre d'avoir l'état des stocks au différents mois.

### 3. Calcul de la moyenne mensuelle des ventes sur 3mois

Cette moyenne est calculée comme suit :

$$M_{oy}(t) = \frac{\sum_{i=1}^{i=3} V_p(t_i)}{3}$$

Où :

$M_{oy}(t)$  : la moyenne mensuelle des ventes sur 3mois.

$V_p(t_i)$  : la vente prévue au mois  $t_i$ .

Cela va leur permettre de calculer le taux de couverture.

### 4. Calcul du taux de couverture

Ce taux est calculé comme suit :

$$\text{Taux de couverture}(t) = \frac{\sum \text{Stocks}(t)}{\text{Moyenne prévisionnelle}(t)}$$

***t*** : la période sur la quelle va être calculé le taux de couverture,  
***Elle est égale à 3 mois chez Magpharm .***

Ce taux va permettre de savoir si le stock au mois étudié va couvrir la moyenne mensuelle des ventes prévisionnelle sur la période ***t*** qui est égale à 3 mois qui a été choisi sans tenir en compte du délai de livraisons relatifs aux fournisseurs ce qui cause le plus souvent des états de rupture quand ce dernier est supérieure à la période ***t***.

Ce calcul n'est pas utilisé pour définir la bonne période de réapprovisionnement mais juste pour détecter les états de rupture sans apporter les corrections nécessaires.

### **5. Analyser les besoin en réapprovisionnement**

Cette analyse va leur permettre de savoir si le stock au mois ***M*** va leur permettre de couvrir la demande sur la période ***t*** et ainsi analyser les besoins en réapprovisionnement en ajoutant ceux liés aux articles de conditionnement indiqués sur Winpharm et dont le calcul qui se fait d'une façon non automatisée engendrant ainsi une perte de temps et une imprécision des résultats.

### **6. Calculer les quantités à commander**

La quantité à commander va être calculé comme suit :

$$\text{Quantité à commander} = \sum \text{Prévisions du délai de livraison} + \text{Stock de sécurité}$$

Où :

$$\text{Stock de sécurité} = \sum \text{Prévisions sur } t$$

***t*** : Défini précédemment et étant généralement égale à 3 mois.

Ces résultats vont faire l'objet d'un bon de commande qui sera initié et validé lors du processus Créer la demande d'achat pour être orienté par la suite vers le sous-processus Acheter et Acheminer.

- Les dysfonctionnements relatifs à ce sous-processus sont regroupés dans le tableau suivant par ordre décroissant de criticité :

**Tableau 2-6 : Liste des dysfonctionnements du sous-processus Elaborer le plan d'approvisionnement**

<b>Elaborer le plan d'approvisionnement</b>	
<b>Dysfonctionnement détecté</b>	
⊗	Pas de priorisation d'achats, tous les produits sont considérés au même niveau d'importance donnant naissance à un risque de non disponibilité des produits stratégiques.
⊗	Absence d'outil pour la gestion économique et le calcul de besoin qui n'est pas basé sur des méthodes de réapprovisionnement classiques engendrant ainsi des coûts de passation de commande et de possession élevé et une rupture des produits stratégiques.
⊗	La coordination entre les Approvisionnements, et la Gestion des Stocks est insuffisante du fait de l'absence de visibilité qu'ont ces structures quant à la disponibilité des produits.
⊗	Perte de temps et risque d'imprécision lors du calcul des besoins en article de conditionnement qui se font d'une manière non automatisé.
⊗	Pas de visibilité sur le carnet de commande ferme ce qui engendre ainsi des imprécisions lors de l'élaboration du plan d'approvisionnement donnant naissance à un risque de rupture ou surstock.
⊗	Pertes et péremptions dues à une mauvaise planification des approvisionnements.
⊗	Absence d'indicateurs de gestion due à l'absence de comptabilité analytique et donc impossibilité de mesurer et suivre, avec précision, les coûts de passation de commandes.
⊗	Dichotomie entre Achats et Approvisionnements.

### **II.3.3. Le sous-processus acheter et acheminer**

Le lancement de commande s'effectue dès la réception des bons de commandes internes provenant du sous-processus élaborer le plan d'approvisionnement à travers l'initiation du bon de commande fournisseurs. Une fois enrichi par la facture pro-forma, ce bon de commande va être validé par la DG et édité pour avoir la facture pro-forma définitive qui va orienter la trésorerie par la suite .Cette dernière va ouvrir une lettre de crédit pour procéder à l'achat et lever les réserves après avoir contrôlé les listes de colisage, les dossiers douane, les dossier contrôle qualité . Le diagramme suivant explique les étapes par les quelles passent le sous-processus Acheter et acheminer :

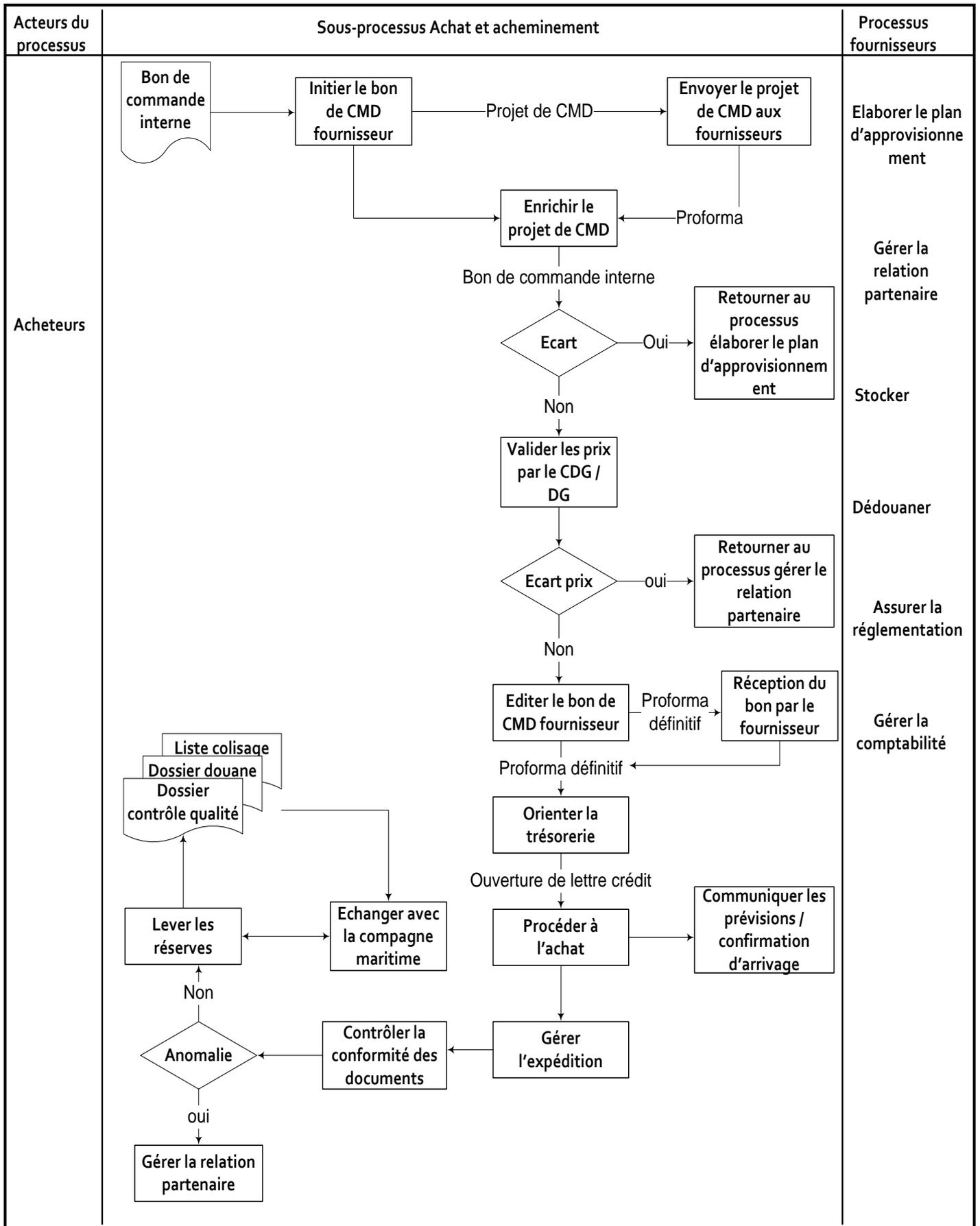


Figure 2-13 : Sous-processus Acheter et Acheminer

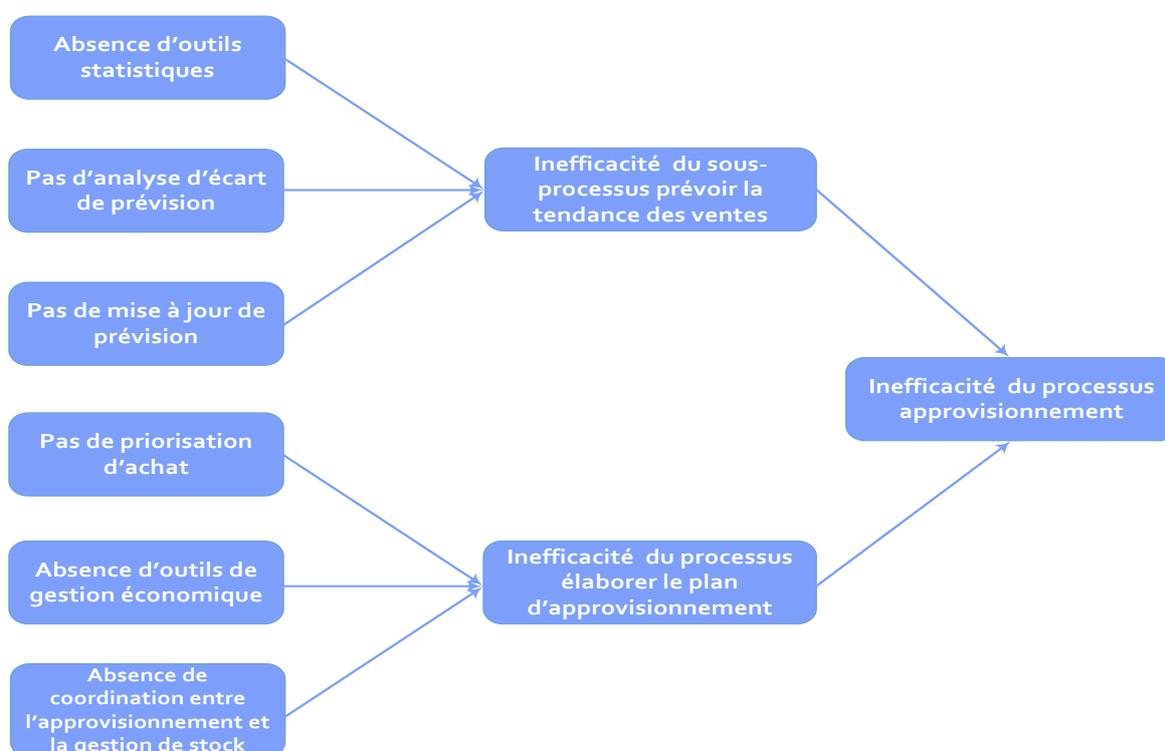
- Les dysfonctionnements relatifs à ce sous-processus sont regroupés dans le tableau suivant par ordre décroissant de criticité :

**Tableau 2-7 : Liste des dysfonctionnements du sous-processus Acheter et Acheminer**

Acheter et Acheminer	
Dysfonctionnement détecté	
⊗	Risque de désaccord avec les partenaires dues aux écarts prix trouvés lors de la réception du pro-forma fournisseur.
⊗	Absence de visibilité sur l'état d'avancement des commandes fournisseurs ce qui réduit le temps de réaction correctives.

### II.3.4. Arbre de cause à effet :

Etablir l'arbre des causes va nous permettre de mettre en relief le processus approvisionnement sur lequel va porter notre étude ainsi que les dysfonctionnements décelés qui vont nous aider à cerner les activités et tâches en se focalisant sur les corrections et recommandations clés.



**Figure 2-14 : Arbre de cause à effet**

## **II.4. Proposition et application des solutions d'amélioration**

Ainsi les informations et les connaissances acquises lors des phases précédentes nous aiderons à la proposition des solutions liées aux dysfonctionnements détectés et par la suite la mise en place des recommandations clés jugées réalisables et pertinentes détaillée dans le chapitre III.

## **III. Problématique et cadre du projet**

La vigueur d'une entreprise ne peut être appréciée que par ses différentes composantes fonctionnelles. Malgré le fait que la fonction approvisionnement est considérée sans nul doute comme une des fonctions qui ne doit pas être disjointe de la politique générale, elle est réduite à l'organisation et considérée sur le second plan, à croire que la gérer c'est assurer le minimum.

Magpharm, évolue dans un environnement dynamique où les enjeux stratégiques et opérationnels sont considérables. C'est dans ce cadre que s'inscrit notre projet qui consiste à mettre en place des politiques d'approvisionnement à partir de l'optimisation des prévisions, car un plan d'approvisionnement nécessite la fiabilité de ces dernières qui vont servir la demande de façon optimale pour satisfaire au mieux le consommateur en lui procurant les produits dans les meilleures conditions de coûts, qualité et délai.

## **Conclusion**

Ce chapitre nous a permis de présenter l'entreprise, objet de notre étude, et de relever les dysfonctionnements relatifs au processus crucial « Approvisionnement », à travers un diagnostic utilisant l'approche processus, les résultats de cette partie vont nous guider aux développements des autres parties et à la proposition des solutions pour les pallier.

## **CHAPITRE 2**

### **ÉTAT DE L'ART**

Le présent chapitre est consacré à l'état de l'art, où nous allons voir les principales pratiques de prévision et des approvisionnements à travers des définitions et des concepts théoriques liées à ces dernières, afin de restituer les outils utilisés dans l'application des axes d'amélioration.

## Partie 1. Prédiction de la demande

La bonne détermination de la demande future des clients est un paramètre essentiel de la gestion de l'entreprise. Sa traduction technique s'exprime par les prévisions de vente, plus les prévisions seront fiables, plus la planification sera optimisée, et plus l'entreprise pourra offrir des prix compétitifs à ses clients. Une bonne prise de décision est alors la conséquence d'une bonne prévision.

Dans cette partie nous nous plaçons essentiellement dans un contexte de prévision de la demande. Nous abordons les différentes techniques de prévision que nous pouvons rencontrer lors de la détermination de la demande future, ainsi les indicateurs qui permettent l'évaluation de la qualité des modèles de prévision.

### I. Méthodes de prévision

En matière de méthodes prévisionnelles, il existe de nombreuses possibilités pour estimer les besoins futurs. Certaines méthodes permettent de progresser notablement en précision et en fiabilité sans pour autant arriver à une fiabilité totale ou acceptable, c'est-à-dire des écarts de prévision réalisation minimales. Nous pouvons alors diviser ces méthodes en deux grandes catégories : celles qui sont plutôt *qualitatives*, fondées sur l'expérience et le jugement, et celles qui sont plutôt *quantitatives* faisant systématiquement appel à l'outil statistique.

La Figure 1-1 illustre les différentes méthodes de prévision.

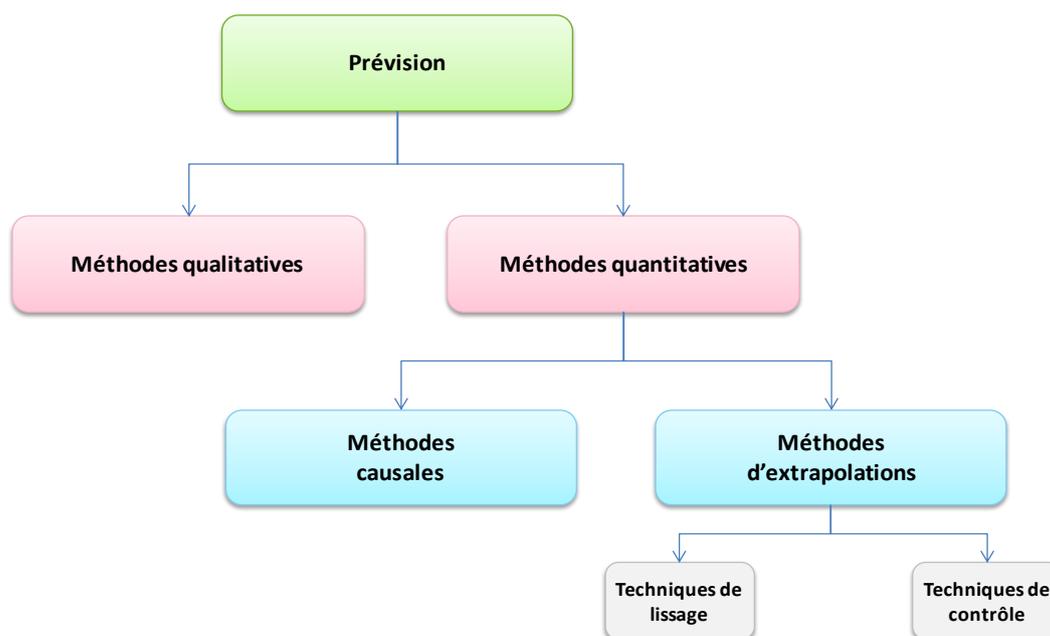


Figure 1-1 : Méthodes de prévision

## **I.1. Les Techniques Qualitatives**

Les méthodes qualitatives de prévision, ou les méthodes technologiques, comme on les trouve souvent, ne nécessitent que l'opinion subjective des personnes, sans qu'il soit nécessaire d'exprimer la prévision à l'aide d'équations mathématiques. En effet, l'homme au lieu d'un modèle mathématique, est l'agent principal de traitement des faits, de la connaissance, et de l'information. Les experts doivent parvenir à la prévision optimale par l'application de processus mentaux bien plus que par l'utilisation de formules.

Ces méthodes s'appliquent dans des situations dans lesquelles les données ne sont pas immédiatement disponibles ou applicables et peuvent également servir à compléter les prévisions faites à partir de méthodes quantitatives. Ce sont principalement utilisées pour la prévision à moyen ou à long terme et elles sont caractérisées par un coût élevé.

Plusieurs méthodes de ce type existent et nous présentons ici les quatre principales :

### **I.1.1. Etude de marché**

Une étude de marché correspond au recueil et à l'exploitation d'informations par l'entreprise, elle offre l'avantage de donner à cette dernière l'opportunité de déterminer les intentions d'achats des clients afin de mieux comprendre la nature de la demande et de se faire une idée sur le marché potentiel.

Ce type de méthode est utilisé surtout en planification stratégique car elles permettent de faire des prévisions à long-terme mais aussi elles sont applicables dans le cas d'un nouveau produit. Un des inconvénients de la méthode est qu'elle est coûteuse et elle demande beaucoup de temps et d'efforts.

### **I.1.2. Méthode de sondage**

Basées sur la collecte de données auprès des vendeurs et des distributeurs afin d'établir des prévisions par les vendeurs, étant donné qu'ils sont en contact directe avec les clients et sont donc bien positionnés pour voir les changements dans la demande des clients.

### **I.1.3. Analogie Historique**

Cette méthode est utilisée dans le cas où nous devons prévoir la demande d'un nouveau produit qui ne présente pas des données historiques. Pour pouvoir développer des prévisions nous pouvons alors utiliser les ventes historiques existantes d'un produit analogue.

### **I.1.4. Méthode Delphi**

La méthode Delphi est basée sur les jugements obtenus auprès de groupes d'experts, elle consiste à organiser la consultation d'experts, soumis à des vagues successives de questionnement sur un sujet précis pour mettre en évidence les convergences et les consensus. C'est une technique de facilitation majeure qui se classe dans les méthodes de Brainstorming, de mesures d'opinion, des scénarios et d'aide à la décision, elle part du principe que *l'intelligence du groupe est supérieure à la somme des intelligences individuelles*.

## **I.2. Les Techniques Quantitatives**

Contrairement aux méthodes qualitatives qui sont fondées sur l'opinion des experts et l'expérience, les méthodes quantitatives sont basées sur l'analyse du comportement de la demande provenant du passé, elles reposent sur l'hypothèse que l'évolution de la demande future sera identique à celle du passé. Les prévisions développées par ces méthodes vont être exprimées à partir des modèles mathématiques et économétriques.

En se basant sur les variables qui expliquent la variation de la demande, les techniques qualitatives de prévision peuvent être regroupées à leur tour en deux classes : *les méthodes causales* ou cause-effet et *les méthodes auto-projectives*, chacune d'elles est adaptée lors d'élaboration de prévision à moyen et court terme. Ces outils constituent le point de départ des méthodes de planification des besoins dans la gestion industrielle.

### **I.2.1. Les méthodes causales ou explicatives**

Les méthodes causales constituent une première classe des méthodes quantitatives. Il s'agit de déterminer à partir des données du passé les paramètres d'une fonction qui relie un phénomène à ces causes. Une fois la forme de la fonction est connue, on peut l'utiliser afin d'établir des prévisions. La variable à prévoir appelée variable expliquée ou variable endogène, peut être expliquée par une ou plusieurs variables indépendantes appelées variables explicatives ou variables exogènes.

Toute modélisation causale doit nécessairement passer par les étapes suivantes :

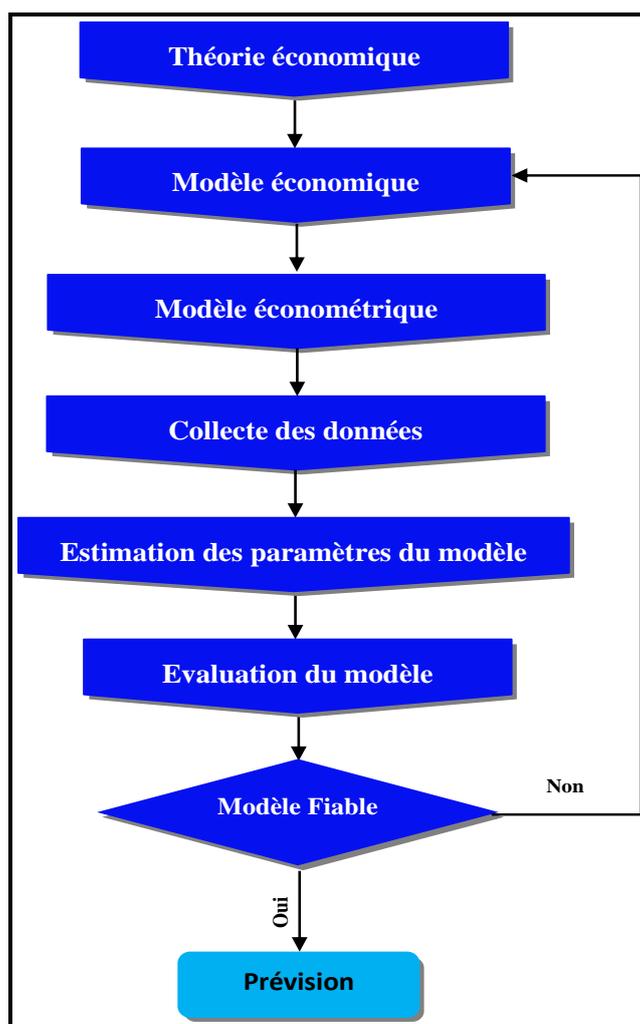


Figure 1-2 : Processus de prévision causal

### Limites des méthodes causales

Les méthodes causales ont montré leurs limites dans un certain nombre de cas. Elles n'étaient pas applicables vu qu'il était difficile de déterminer les variables explicatives des phénomènes économiques; Comportent plusieurs étapes de traitement donc nécessitent un temps important; Un fort risque d'échec dû à : L'absence de la théorie économique; Gaps; Choix de variable; etc. Pour y remédier, des techniques dites auto projectives ont vu le jour.

### **I.2.2. Les méthodes auto-projectives ou extrapolatives**

Contrairement aux méthodes causales qui reposent sur l'observation de variables explicatives, les méthodes auto-projectives sont fondées presque exclusivement sur des données historiques. Il s'agit de prédire les valeurs future en se basant sur l'analyse d'une chronique passée connue. Une série chronologique, ou une série temporelle, est une suite de valeurs numériques récoltées à un intervalle de temps régulier et présentées dans leur ordre chronologique.

Ainsi, pour que la prévision soit fiable, il faut bien déterminer les caractéristiques qui décrivent la demande, l'évolution de cette dernière peut être expliquée par cinq composantes, à savoir :

**Stationnarité** : la demande oscille statistiquement autour d'une valeur centrale stable dans le temps dite moyenne.

**Tendance** : la demande oscille autour d'une valeur croissante ou décroissante dans le temps. Elle peut être linéaire ou non linéaire.

**Saisonnalité** : la composante saisonnière est une fluctuation de la demande au-dessus et au-dessous de la tendance et qui se répète à intervalles réguliers.

La saisonnalité peut être de deux types :

*Additive* : se traduit par un mouvement saisonnier constant dans le temps (une progression d'amplitude constante)

*Multipllicative* : se traduit par une amplitude des variations saisonnières croissante avec le temps.

**Cyclicité** : les cycles sont similaires aux composantes saisonnières, à l'exception que l'amplitude et la longueur des cycles peuvent varier dans le temps.

**Variations Aléatoires** : le comportement aléatoire est une variation irrégulière de la demande, due à des événements exceptionnels et imprévisibles.

### **Processus de prévision auto-projective [LOG 03]**

Le processus de prévision ne se limite pas simplement à identifier et utiliser une certaine méthode pour prévoir la demande future, mais nécessite une surveillance et un ajustement permanents.

Les étapes principales de ce processus sont résumées dans la Figure 1-3 :

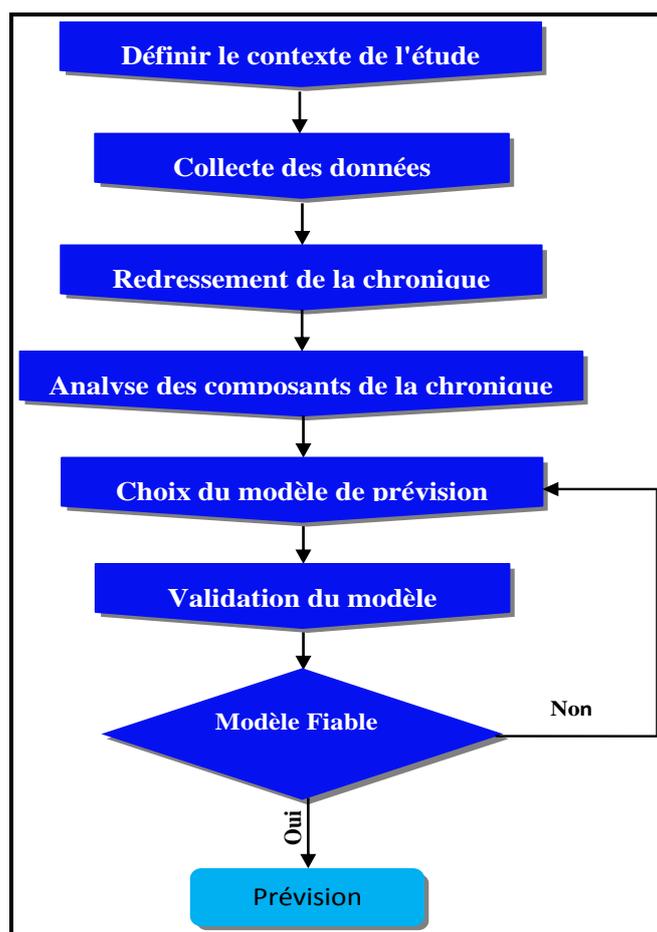


Figure 1-3 : Processus de prévision auto-projectif

**Définir le contexte de l'étude :** Cette étape consiste à développer une bonne compréhension de comment les prévisions seront utilisées, qui a besoin des prévisions et comment cette fonction cadre dans l'entreprise.

**Collecte des données :** Une fois la variable d'étude déterminée, nous procédons à la récolte des données historiques relatives à cette variable. Ces données seront par la suite utilisées pour construire un modèle qui servira à faire des prévisions.

**Redressement de la chronique :** Cette étape consiste à enlever les données aberrantes dont l'origine est connue. Si l'origine de la donnée aberrante n'est pas connue, on choisit une méthode qui s'adapte au traitement d'une chronique quelconque à savoir la méthode Box Jenkins.

**Décomposition de la chronique :** Dans cette étape nous cherchons à déterminer les composants de la chronique (tendance, saisonnalité, cyclicité, aléas), cette décomposition se déduit par l'analyse fonctionnelle du graphe  $X_t=f(t)$ .

**Choix du modèle de prévision :** Cette étape concerne le choix et l'ajustement des modèles de prévision potentiels qui ont été déterminés à l'étape d'analyse.

**Validation du modèle :** Si le modèle apparaît fiable, il peut être utilisé pour effectuer des prévisions. Dans le cas contraire, un autre modèle de prévision devra être sélectionné.

Enfin, **comparaison de la prévision** et de **la demande réelle** de la période suivante, dans le but de déterminer si le modèle de prévision est adaptée. Dans le cas contraire, le modèle doit être remplacé par un modèle plus adéquat. Il faut noter que tout modèle doit être ajusté continuellement pour être toujours valide.

Il existe de nombreuses techniques auto-projectives de prévisions. Ces méthodes feront l'objet de notre étude car ils nous permettent à partir des données historiques, d'isoler la loi fondamentale de la chronique et d'extrapoler jusqu'à un horizon prévisionnel.

On peut distinguer trois classes :

- Les techniques de lissage ;
- Les techniques de contrôle.

### I.2.2.1. Techniques de lissage

Les techniques de lissage, ou les filtres linéaires comme nous les trouvons souvent, sont les plus fréquemment employées dans les situations où nous voulons faire la prévision à court terme pour un certain nombre d'articles différents constituant la gamme de produits de l'entreprise afin d'établir un planning de production.

Le but de ces méthodes est de faire la distinction entre les fluctuations aléatoires et la loi de base des données en «filtrant» les valeurs historiques pour éliminer ces variations.

Avant d'introduire les filtres les plus utilisés pour le traitement d'un historique de données, nous allons tout d'abord introduire la notion de filtre.

D'après Bourbonnais, [BOU 04], « Un filtre est une transformation mathématique notée  $\mathfrak{F}$ , qui associe au processus entrant  $X_t$  dans le filtre un processus sortant  $Y_t$  ».



Figure 1-4 : Filtre linéaire

Parmi les familles de filtre, nous utilisons les filtres linéaires invariants dans le temps.

Les principaux filtres utilisés pour le traitement des séries chronologiques sont :

- Moyennes mobiles ;
- Lissages exponentiels.

#### a. Moyenne Mobile

La méthode des moyennes mobiles fait partie des premières méthodes pour l'analyse des séries chronologiques. Cette moyenne porte le nom *Mobile* car elle est recalculée de façon continue.

Elle consiste à faire la moyenne arithmétique de  $s$  données consécutives de telle sorte qu'à chaque nouvelle période, la donnée la plus ancienne sera remplacée par celle de la plus récente période traitée, d'où la mobilité dans le temps de la moyenne.

### *i. Moyenne Mobile Simple*

La méthode MMS est adaptée à des demandes stables qui ne présentent pas d'évolution tendancielle ou de saisonnalité. En effet, dès qu'une tendance apparaît, le modèle ne sera plus adapter car la prévision prend du retard par rapport à la réalité.

Cette méthode consiste à faire la moyenne arithmétique d'un sous-ensemble de données  $s$  (avec  $s \leq T$ ). Ce sous-ensemble va être décalé d'une valeur à chaque fois sur tout l'ensemble de données  $T$ , à chaque changement d'ensemble, nous supprimons la donnée la plus ancienne.

Ainsi, les poids des  $s$  données est le même partout, ce qui signifie qu'une brusque tendance à la hausse ou à la baisse ne sera pas prise en considération dans le calcul (ne prend pas en compte le changement de structure).

### *ii. Moyenne Mobile Double*

Lorsque la série présente une tendance linéaire sous la forme :  $X_t = a + b \cdot t + \varepsilon_t$ , la prévision faite par la méthode précédant MMS a du retard sur la demande réelle, c'est-à-dire que la prévision faite pour la période  $t$  est toujours plus faible que la demande réelle à cette même période. Pour corriger cet écart et obtenir une meilleure prévision, Nous calculons une moyenne mobile double.

Comme son nom l'indique, Cette méthode nécessite un double calcul de la moyenne mobile simple, la première étape consiste à calculer une MMS sur les ventes historiques :

## **b. Lissage exponentiel**

Dans le principe, le lissage exponentiel fonctionne d'une manière analogue aux moyennes mobiles, par *lissage* des observations historiques, en vue d'éliminer leur contenu aléatoire. Cependant, le filtre linéaire permettant de réaliser se lissage est quelque peu différent de celui que nous utilisons dans les moyennes mobiles. En effet, le lissage exponentiel regroupe l'ensemble des techniques qui ont pour caractéristique communes la prise en compte de toutes les données historiques, et pas seulement les  $n$  dernières données. Grâce à l'utilisation d'un coefficient qui décroît en progression géométrique, la méthode permet d'accorder plus de poids aux données les plus récentes ou au contraire aux données les plus anciennes. L'avantage d'attribuer un poids plus important aux données récentes, est que la réaction du modèle à des

variations de la demande sera plus rapide, donc elle permet de prendre en considération le changement de structure.

Il existe plusieurs types de lissage exponentiel, à utiliser selon la nature de la chronique à étudier. Le tableau suivant résume les différentes méthodes de lissage exponentiel utilisées :

**Tableau 1-1 : Les différentes méthodes de lissage exponentiel**

Saisonnalité Tendance linéaire	Non	Oui
Non	Lissage exponentiel simple	Lissage exponentiel de Winters
Oui	Lissage exponentiel double	Lissage exponentiel de Holt et Winters

*i. Lissage exponentiel simple*

Le LES est une technique simple de prévision qui s'applique à des séries qui ne présentent pas de tendance ni de saisonnalité.

Cette technique est très utilisée en gestion de stocks quand il existe un très grand nombre de références. L'avantage de cette méthode, contrairement à la méthode moyenne mobile simple, est qu'elle prend en compte l'ensemble des données passées en appliquant une pondération globale, mais aussi les changements de structure.

Son Principe est le calcul de la prévision en  $t + 1$  à partir de la prévision précédente en  $t$  en lui ajoutant un certain pourcentage  $\alpha$  de la différence entre la valeur observée en  $t$  et la prévision en  $t$ .

$$Y_{t+1} = \sum_{n=0}^{\infty} \alpha (1 - \alpha)^n X_{t-n}$$

Correspond au filtre linéaire du lissage exponentiel simple

C'est la formule à appliquer pour étudier les prévisions par la méthode de lissage exponentiel simple. Elle permet de voir la décroissance exponentielle des coefficients. En effet, elle permet de prendre en compte toutes les données en donnant un poids de plus en plus faible en fonction de l'ancienneté.

### *ii. Lissage exponentiel double*

La technique du lissage exponentiel double consiste à effectuer un lissage de la série déjà lissée. Elle s'applique pour des séries qui présentent une évolution tendancielle mais pas de saisonnalité. Ce type de lissage est aussi connu sous le nom de lissage de Brown.

Notre chronique est donc du type  $X_t = a_t + b_t \cdot t + \varepsilon_t$  avec  $a_t = a$ ,  $b_t = b \quad \forall t$ .

La prévision par un LED est donc une droite qui a pour ordonnée à l'origine et pour pente les dernières valeurs trouvées de  $a_t$  et  $b_t$ . Nous pouvons, par conséquent extrapoler cette droite à l'horizon  $h$ , mais il convient de limiter cet horizon de prévision car la qualité se dégrade rapidement avec l'accroissement de  $h$ .

### *iii. Méthode Holt-Winters*

Nous avons vu précédemment que le lissage exponentiel permet de traiter des chroniques présentant une évolution tendancielle linéaire mais sans saisonnalité. En se basant sur le même principe, nous pouvons également définir le lissage exponentiel généralisé d'ordre trois qui permet de traiter des séries avec saisonnalité. Cette méthode a été introduite par Holt et Winters, en 1960. Il s'agit d'un lissage exponentiel double de Holt à deux paramètres pour la partie non saisonnière et d'un lissage exponentiel saisonnier à un paramètre de Winters. Elle comporte donc, trois paramètres à estimer.

Il existe deux versions: une version multiplicative et une version additive.

#### **I.2.2.2. Techniques de contrôle : Box & Jenkins [BOU 04]**

La méthode de prévision de Box -Jenkins est particulièrement bien adaptée au traitement de série chronologique complexe et en général aux situations dans lesquelles la loi de base n'est pas immédiatement apparente, son principe est d'éliminer dans une chronique les fluctuations qui ne sont pas dues à des perturbations aléatoires du type « bruit blanc ». Cependant, le coût de cette méthode, est généralement bien supérieur à celui de toutes les autres méthodes quantitatives. Il faut dire tout de même que, pour cette dépense plus élevée, on obtient une précision bien meilleure.

Comme la méthode Box & Jenkins traite des situations beaucoup plus compliquées, il est bien plus difficile de saisir les principes de cette technique. Il convient d'en définir en premier lieu, quelques concepts de base (les caractéristiques statistiques, les différentes tests, les propriétés des modèles AR, MA et ARMA). Puis en deuxième lieu, nous présentons la méthodologie de traitement d'une chronique selon Box-Jenkins.

**a. Stationnarité**

Une série chronologique est considérée comme stationnaire, si ses caractéristiques stochastiques sont invariants, c'est-à-dire son espérance et sa variance ne se modifie pas dans le temps. De manière formalisée, le processus stochastique  $Y_t$  est stationnaire si :

- $E(Y_t) = E(Y_{t+m}) = \mu \quad \forall t \text{ et } \forall m$ , la moyenne est constante et indépendante du temps ;
- $VAR(Y_t) < \infty \quad \forall t$ , la variance est infinie et indépendante du temps ;
- $COV(Y_t, Y_{t+k}) = E[(Y_t - \mu)(Y_{t+k} - \mu)] = \gamma_k$ , la covariance est indépendante du temps.

Il apparaît, à partir de ces propriétés, qu'un processus de bruit blanc<sup>1</sup>  $\epsilon_t$  dans lequel les  $\epsilon_t$  sont indépendants et de même loi  $N(0, \sigma_\epsilon^2)$  est stationnaire.

Une série chronologique est donc stationnaire, si elle est la réalisation d'un processus stationnaire<sup>2</sup>. Ceci implique que la série ne comporte ni tendance, ni saisonnalité et plus généralement aucun facteur n'évoluant avec le temps. Nous pouvons distinguer différents type de stationnarité :

- à mémoire, c'est-à-dire on peut modéliser le processus par une loi de reproduction;
- identiquement et indépendamment distribuée notée *i.i.d* ou appelée Bruit Blanc ;
- normalement (selon une loi normale) et indépendamment distribuée notée *n.i.d* ou appelée Bruit Blanc Gaussien.

**b. Fonction d'autocorrélation simple et partielle**

□ La fonction d'autocorrélation (FAC) est la fonction notée  $\rho_k$  qui mesure la corrélation de la série avec elle même décalée de  $k$  période.

Sa formulation est la suivante :

$$\rho_k = \frac{\text{cov}(Y_t, Y_{t-k})}{\sigma_{Y_t} \sigma_{Y_{t-k}}} = \frac{\sum_{t=k+1}^n (Y_t - \bar{Y})(Y_{t-k} - \bar{Y})}{\sqrt{\sum_{t=k+1}^n (Y_t - \bar{Y})^2} \sqrt{\sum_{t=k+1}^n (Y_{t-k} - \bar{Y})^2}} \quad [1]$$

Avec  $\bar{Y}$  moyenne de la série calculée sur  $n - k$  périodes,  $n$  est le nombre d'observations.

Nous pouvons en déduire que :

$$\rho_0 = 1 \text{ Et } \rho_k = \rho_{-k}$$

<sup>1</sup> Un processus de bruit blanc est une suite de variables aléatoires de même distribution et mutuellement indépendantes. Ce terme est emprunté à la physique faisant référence au spectre de la lumière blanche.

<sup>2</sup> Si les conditions énoncées ci-dessous sont vérifiées, on dit que la série est stationnaire de second ordre, ou encore faiblement stationnaire. Dans le cas où, aux conditions définies, s'ajoute la constante de la distribution de probabilité, on parle de série strictement stationnaire.

Cette formule [1] est malaisée à manier puisqu'elle exige de recalculer pour chaque terme  $\rho_k$  les moyennes et les variances, c'est pourquoi la fonction d'autocorrélation d'échantillonnage est préférable :

$$\hat{\rho}_k = \frac{\sum_{t=k+1}^n (Y_t - \bar{Y})(Y_{t-k} - \bar{Y})}{\sum_{t=1}^n (Y_t - \bar{Y})^2} \quad [2]$$

Avec  $\bar{Y}$  moyenne de la série sur  $n$  périodes.

Lorsque le nombre d'observations  $n$  est suffisamment grand, les deux formules [1] et [2] donnent des résultats très proches.

- *La fonction d'autocorrélation partielle* (FAP) de retard  $k$  est définie comme étant le calcul de l'influence de  $Y_t$  sur  $Y_{t-k}$  en éliminant les influences des autres variables, c'est-à-dire l'influences des autres variables décalées de  $k$  périodes ( $Y_{t-1}, Y_{t-2}, \dots, Y_{t-k+1}$ ) ayant été retirée.

### c. Test de bruit blanc et de stationnarité

L'étude de stationnarité d'une série chronologique s'effectue essentiellement à partir de l'étude des fonctions d'autocorrélations ou de leur représentation graphique appelée corrélogramme.

#### 1. Analyse de la fonction d'autocorrélation

Lorsque nous étudions la fonction d'autocorrélation d'une série chronologique, la question qui se pose est de savoir quels sont les termes  $\rho_k$  qui sont significativement différents de  $0$ .

En effet, si aucun terme n'est significativement différent de  $0$ , le processus étudié est sans mémoire et donc qu'à ce titre il n'est affecté ni de tendance ni de saisonnalité. Ou encore si une série mensuelle présente une valeur élevée pour  $\rho_k$  (corrélation entre  $Y_t$  et  $Y_{t-12}$ ), la série étudiée est certainement affectée d'un mouvement saisonnier<sup>1</sup>.

Le test d'hypothèse pour un terme  $\rho_k$  :

$$\begin{cases} H_0 : \rho_k = 0 \\ H_1 : \rho_k \neq 0 \end{cases}$$

Toutefois, Quenouille<sup>2</sup> a démontré que pour un échantillon de taille importante ( $n > 30$ ), le coefficient  $\rho_k$  tend de manière asymptotique vers une loi normale de moyenne  $0$  et d'écart type  $1/\sqrt{n}$ .

---

<sup>1</sup> Il s'agit d'un test de détection de saisonnalité

<sup>2</sup> Quenouille M.H., 1949.

L'intervalle de confiance du coefficient  $\rho_k$  est alors donné par :

$$\rho_k = 0 \pm t^{\alpha/2} \frac{1}{\sqrt{n}}$$

$n$  : nombre d'observations.

Si le coefficient calculé  $\rho_k$  est à l'extérieur de cet intervalle de confiance, il est significativement différent de 0 au seuil  $\alpha$  (en général  $\alpha = 0.05$  et  $t^{\alpha/2} = 1.96$ ).

Dans le cas où le corrélogramme ne laisse apparaître aucune décroissance de ses termes (absence de «cut off»), nous pouvons en conclure que la série n'est pas stationnaire en tendance.

## 2. Statistique de Box-Pierce et Ljung-Box

Le test de Box-Pierce permet d'identifier les processus de bruit blanc (suite de variable aléatoire de même distribution et indépendante entre elles). Nous devons donc identifier  $\text{cov}(Y_t, Y_{t+k}) = 0$  ou encore  $\rho_k = 0 \quad \forall k$ .

Un processus de bruit blanc implique que  $\rho_1 = \rho_2 = \dots = \rho_h = 0$ , soit les hypothèses :

$$\begin{cases} H_0 : \rho_1 = \rho_2 = \dots = \rho_h = 0 \\ H_1 : \text{il existe au moins un } \rho_i \text{ significativement différent de 0.} \end{cases}$$

Pour effectuer ce test, on recourt à la statistique  $Q$  (due à Box-Pierce<sup>1</sup>) qui est donnée par :

$$Q = n \sum_{k=1}^h \hat{\rho}_k^2$$

$h$  : nombre de retard,  $\hat{\rho}_k$  : autocorrélation empirique d'ordre  $k$ ,  $n$  : nombre d'observations.

La statistique  $Q$  est distribuée de manière asymptotique comme un  $\chi^2$  (chi-deux) à  $h$  degrés de liberté. Nous rejetons donc l'hypothèse de bruit blanc, au seuil  $\alpha$ , si la statistique  $Q$  est supérieur au  $\chi^2$  lu dans la table au seuil  $(1 - \alpha)$  et  $h$  degrés de liberté.

Nous pouvons utiliser aussi une autre statistique, dont les propriétés asymptotiques sont meilleures, dérivée de la première qui est le  $Q'$  de Ljung et Box<sup>2</sup> :

$$Q' = n(n+2) \sum_{k=1}^h \frac{\hat{\rho}_k^2}{n-k}$$

Qui est aussi distribuée selon un  $\chi^2$  à  $h$  degrés de liberté et dont les règles de décisions sont identiques au précédent.

---

<sup>1</sup> Box G.E.P. et Pierce D.A., 1970.

<sup>2</sup> Ljung G. M. et Box G.E. O., 1978.

#### 4. Test de stationnarité de Dickey-Fuller et Dickey-Fuller augmenté

Les tests de Dickey-Fuller permettent non seulement de détecter l'existence d'une tendance (tests de racine unitaire, *Unit Root Test*) mais aussi de déterminer la bonne manière de stationnariser une chronique. Pour ce faire, deux types de processus sont distingués :

- Les processus TS (*Trend Stationary*) qui représentent une non-stationnarité de type déterministe<sup>1</sup> ;
- Les processus DS (*Differency Stationary*) pour les processus non stationnaires aléatoires.

##### 4.1 Les processus TS

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 linéaire et s'écrit :

$$X_t = a_0 + a_1 t + \varepsilon_t$$

Ce processus TS est non stationnaire car  $E[X_t]$  dépend du temps.

Connaissant  $\hat{a}_0$  et  $\hat{a}_1$  (pour estimer ces deux paramètres on utilise généralement la méthode des moindres carrés ordinaires), le processus  $X_t$  peut être stationnarisé en retranchant, de la valeur  $X_t$  en  $t$ , la valeur estimée  $\hat{a}_0 + \hat{a}_1 t$ .

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 une droite de tendance. Il est possible de généraliser cet exemple à des fonctions polynômiales de degré quelconque.

##### 4.2 Le processus DS

Les processus DS sont des processus que l'on peut rendre stationnaires par l'utilisation d'un filtre aux différences :  $(1 - D)^d X_t = \beta + \varepsilon_t$  où  $\varepsilon_t$  est un processus stationnaire,  $\beta$  une constante réelle,  $D$  l'opérateur décalage et  $d$  l'ordre du filtre aux différences.

Ces processus sont souvent représentés en utilisant le filtre aux différences premières ( $d = 1$ ). Le processus est dit alors processus de premier ordre. Il s'écrit :

$$(1 - D)X_t = \beta + \varepsilon_t \Leftrightarrow X_t = X_{t-1} + \beta + \varepsilon_t$$

<sup>1</sup> Par définition, un processus est aléatoire d'où l'ambiguïté du terme de processus déterministe.

L'introduction de la constante  $\beta$  dans le processus DS permet de définir deux processus différents :

- $\beta = 0$  : le processus DS est dit sans dérive.

Il s'écrit :  $X_t = X_{t-1} + \varepsilon_t$ .

Comme  $\varepsilon_t$  est un bruit blanc, ce processus DS porte le nom de modèle de marche au hasard ou de marche aléatoire (Random Walk Model).

Pour stationnariser la marche aléatoire, il suffit d'appliquer au processus le filtre aux différences premières :  $X_t = X_{t-1} + \varepsilon_t \Leftrightarrow (1 - D)X_t = \varepsilon_t$ .

- $\beta \neq 0$  : le processus porte alors le nom de processus DS sans dérive.

Il s'écrit :  $X_t = X_{t-1} + \beta + \varepsilon_t$ .

La stationnarisation de ce processus est aussi réalisée en utilisant le filtre aux différences premières.

Dans les processus de type DS, un choc à un instant donné se répercute à l'infini sur les valeurs futures de la série; l'effet du choc est donc permanent et va en décroissant.

### 4.3 Test de racine unitaire : test de Dickey-Fuller (1979)

Les tests DF permettent de mettre en évidence le caractère stationnaire ou non d'une chronique par la détermination d'une tendance déterministe ou stochastique.

Les modèles servant de base à la construction de ces tests sont au nombre de trois.

- [1]  $X_t = \phi_1 X_{t-1} + \varepsilon_t$                       Modèle autorégressif d'ordre 1.
- [2]  $X_t = \phi_1 X_{t-1} + c + \varepsilon_t$                       Modèle autorégressif d'ordre 1 avec constante.
- [3]  $X_t = \phi_1 X_{t-1} + bt + c + \varepsilon_t$                       Modèle autorégressif d'ordre 1 avec tendance et constante.

Les hypothèses du test sont les suivantes :

- $\{ \begin{array}{l} H_0 : \phi_1 = 1 \\ H_1 : \phi_1 < 1 \end{array} \right.$  la série est non stationnaire  $\Leftrightarrow$  existence d'une racine unitaire
- la série est stationnaire

Le principe du test est simple : on estime par les moindres carrés ordinaires le paramètre  $\phi_1$  noté  $\hat{\phi}_1$  pour les modèles [1], [2] et [3]. L'estimation des coefficients et des écarts types du modèle par les moindres carrés ordinaires fournit  $t_{\hat{\phi}_1}$  qui est analogue à la statistique de Student. Si  $t_{\hat{\phi}_1} > t_{\text{tabulé}}$ , alors on accepte l'hypothèse  $H_0$ ; il existe une racine unitaire, le processus n'est donc pas stationnaire.

Pour des raisons purement statistiques, Dickey et Fuller ont choisi de tester la valeur de  $(\phi_1 - 1)$  au lieu de  $\phi_1$ . Cela n'est pas gênant pour le test. En effet,  $X_t = \phi_1 X_{t-1} + \varepsilon_t$  s'écrit aussi :

$$\begin{aligned} X_t - X_{t-1} &= \phi_1 X_{t-1} - X_{t-1} + \varepsilon_t \\ \Delta X_t &= (\phi_1 - 1)X_{t-1} + \varepsilon_t \end{aligned}$$

Il est donc équivalent de tester comme hypothèse  $H_0 : \phi_1 = 1$  ou  $\phi_1 - 1 = 0$ .

#### 4.4 Test de Dickey-Fuller Augmentés

Dans les modèles précédents, utilisés pour les tests de Dickey-Fuller simples, le processus  $\varepsilon_t$  est, par hypothèse, un bruit blanc. Or, il n'y a aucune raison pour que, a priori, l'erreur soit corrélée; on appelle test de Dickey-Fuller Augmenté (ADF, 1981) la prise en compte de cette hypothèse.

Les tests ADF sont fondés, sous l'hypothèse alternative  $|\phi_1| < 1$ , sur l'estimation par MCO des trois modèles :

$$\text{Modèle [4]} : \Delta X_t = \rho X_{t-1} - \sum_{j=2}^p \phi_j \Delta X_{t-j+1} + \varepsilon_t$$

$$\text{Modèle [5]} : \Delta X_t = \rho X_{t-1} - \sum_{j=2}^p \phi_j \Delta X_{t-j+1} + c + \varepsilon_t$$

$$\text{Modèle [6]} : \Delta X_t = \rho X_{t-1} - \sum_{j=2}^p \phi_j \Delta X_{t-j+1} + c + bt + \varepsilon_t$$

Avec  $\varepsilon_t \rightarrow i.i.d.$  et  $p$  correspond au nombre de retard.

Le test se déroule de manière similaire aux tests DF simples, seules les tables statistiques diffèrent.

##### ❖ Détermination du nombre de retard $p$

Il existe plusieurs critères statistiques qui permettent la détermination du nombre de retard. Nous citons :

- Critère d'Akaike (AIC)<sup>1</sup>

Ce critère consiste à retenir comme valeur de  $p$  celle qui minimise la fonction Akaike qui est donnée par :

$$AIC(p) = \text{Ln} \left( \frac{SCR_p}{n} \right) + \frac{2p}{n}$$

---

<sup>1</sup> Akaike H., 1973 ; 1974.

Avec  $SCR_p$  : Somme des Carrés des Résidus pour le modèle à  $p$  retards

$n$  : nombre d'observations disponible

(Chaque retard entraîne la perte d'une observation)

$\text{Ln}$  : logarithme népérien

- Critère de Schwarz (SIC)<sup>1</sup>

Un autre critère qui est très proche d'AIC, consiste à retenir la valeur de  $p$  qui minimise la fonction Schwarz :

$$SIC(p) = \text{Ln} \left( \frac{SCR_p}{n} \right) + \frac{p \text{Ln}(n)}{n}$$

#### 4.5 Stratégie de tests

Pour réaliser un test de racine unitaire, le résultat n'est pas identique selon l'utilisation de l'un des trois modèles comme processus générateur de la série chronologique de départ. C'est la raison pour laquelle Dickey et Fuller ont élaboré une stratégie des tests, qui est donnée par la Figure I-5.

---

<sup>1</sup> Schwarz G., 1978.

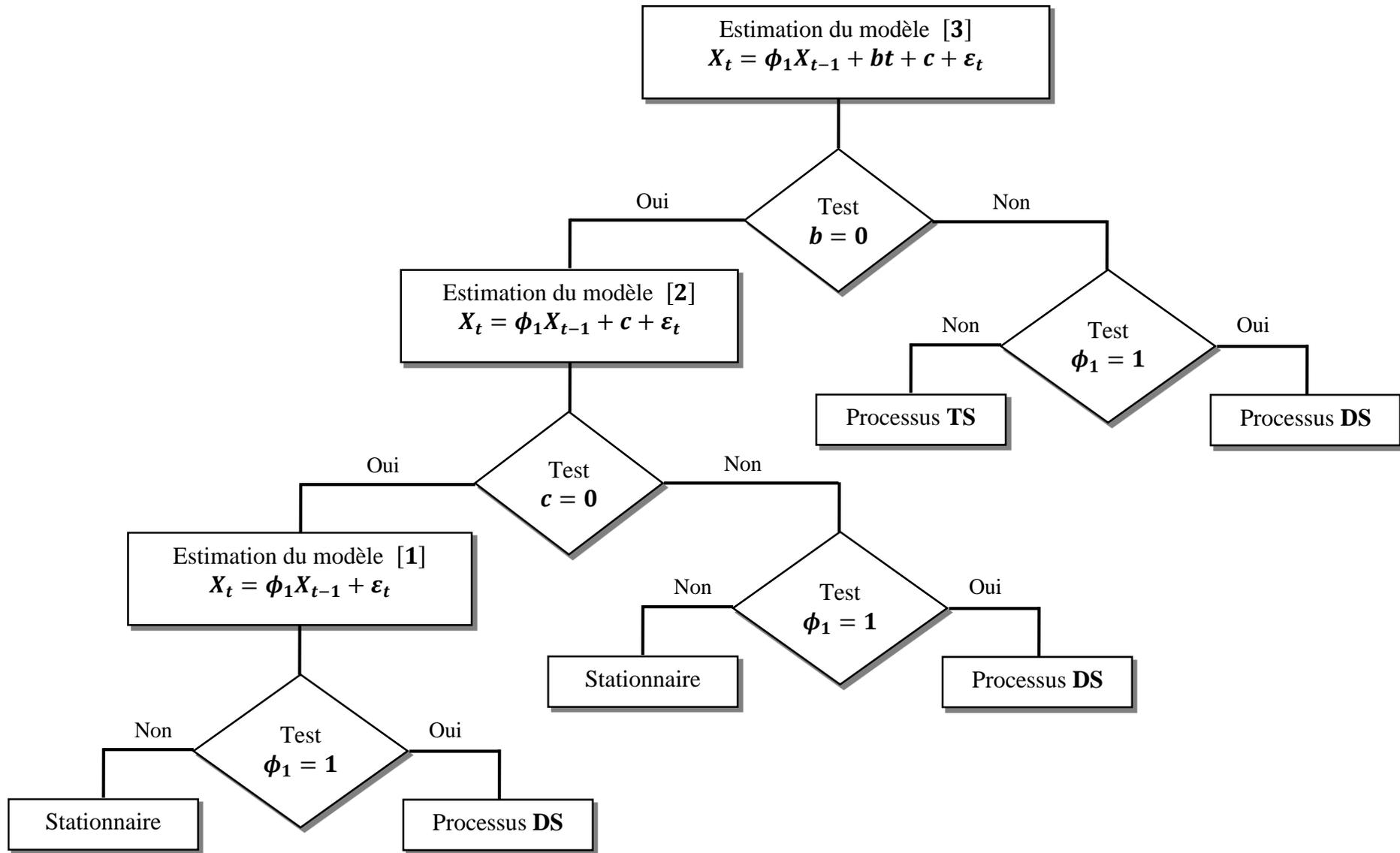


Figure 1-5 : Stratégie simplifiée des tests de racine unitaire

Source : Cours Econométrie

## d. Typologie des modèles AR, MA et ARMA

### 1. Modèle AR (Auto Régressif)

#### Formulation

Dans le processus autorégressif d'ordre  $p$ , l'observation est générée par une moyenne pondérée des observations passées jusqu'à la  $p$ -ième période sous la forma suivante :

$$\begin{aligned} \text{AR}(1) : Y_t &= \theta_1 Y_{t-1} + \varepsilon_t \\ \text{AR}(1) : Y_t &= \theta_1 Y_{t-1} + \theta_2 Y_{t-2} + \varepsilon_t \\ &\dots \\ \text{AR}(p) : Y_t &= \theta_1 Y_{t-1} + \theta_2 Y_{t-2} + \dots + \theta_p Y_{t-p} + \varepsilon_t \quad [1] \end{aligned}$$

Où  $\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_p$  sont des paramètres à estimer positifs ou négatifs,  $\varepsilon_t$  est un aléa Gaussien. Nous pouvons ajouter à ce processus une constante qui ne modifie en rien les propriétés stochastiques. L'équation [1] peut aussi s'écrire à l'aide de l'opérateur de décalage  $D$  d'ordre 1  $D(Y_t) = Y_{t-1}$

$$(1 - \theta_1 D - \theta_2 D^2 - \dots - \theta_p D^p) Y_t = \varepsilon_t$$

#### Caractéristiques des corrélogrammes

- Il est démontré que le corrélogramme simple (FAC) d'un processus  $\text{AR}(p)$  est caractérisé par une décroissance géométrique de ses termes de type :

$$\rho_k = \rho^k$$

- Le corrélogramme partiel (FAP) a ses seuls  $p$  premiers termes différents de  $0$ .

### 2. Modèle MA (Moving Average : Moyenne Mobile)

#### Formulation

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

$$\begin{aligned} \text{MA}(1) : Y_t &= \varepsilon_t - \alpha_1 \varepsilon_{t-1} \\ \text{MA}(1) : Y_t &= \varepsilon_t - \alpha_1 \varepsilon_{t-1} - \alpha_2 \varepsilon_{t-2} \\ &\dots \\ \text{MA}(1) : Y_t &= \varepsilon_t - \alpha_1 \varepsilon_{t-1} - \alpha_2 \varepsilon_{t-2} - \dots - \alpha_q \varepsilon_{t-q} \quad [2] \end{aligned}$$

Où  $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_q$  sont des paramètres à estimer positifs ou négatifs,  $\varepsilon_t$  est un aléa Gaussien.

L'équation peut aussi s'écrire :

$$(1 - \alpha_1 D - \alpha_2 D^2 - \dots - \alpha_q D^q) \varepsilon_t = Y_t$$

Il est à noter qu'il y a équivalence entre un processus MA(1) et un processus AR d'ordre p infini :  $\mathbf{MA(1) = AR(\infty)}$

Dans ce processus, tout comme le modèle autorégressif AR, les aléas sont supposés être engendrés par un processus de type bruit blanc. Nous pouvons interpréter le modèle MA comme étant représentatif d'une série chronologique fluctuant autour de sa moyenne de manière aléatoire, d'où le terme de moyenne mobile car celle-ci, en lissant la série, gomme le bruit créé par l'aléa.

### Caractéristiques des corrélogrammes

- Le corrélogramme simple (FAC) d'un processus MA( $q$ ) est de la forma générale :

$$\rho_k = \frac{\sum_{i=0}^{q-k} \alpha_i \alpha_{i+k}}{\sum_{i=0}^q \alpha_i^2} \text{ Pour } k = 0, 1, \dots, q \text{ et } \rho_k = 0 \text{ pour } k > q$$

C'est-à-dire que seuls les  $q$  premiers termes du corrélogramme simple sont significativement différents de  $0$ .

- Le corrélogramme partiel (FAP) est caractérisé par une décroissance géométrique des retards.

### **3. Modèle ARMA (mélange de processus AR et MA)**

#### Formulation

Les modèles ARMA sont donc représentatifs d'un processus généré par une combinaison des valeurs passées et des erreurs passées. Ils sont définis par l'équation :

$$\mathbf{ARMA(p, q) : (1 - \theta_1 D - \theta_2 D^2 - \dots - \theta_p D^p) Y_t = (1 - \alpha_1 D - \alpha_2 D^2 - \dots - \alpha_q D^q) \varepsilon_t}$$

Nous avons :

$$\mathbf{ARMA(1, 0) = AR(1); ARMA(0, 1) = MA(1)}$$

### Caractéristiques des corrélogrammes

Les corrélogrammes simples et partiels sont, par voie de conséquence, un mélange des deux corrélogrammes des processus AR et MA purs. Il s'avère ainsi plus délicat d'identifier ces processus à partir de l'étude des fonctions d'autocorrélation empiriques.

### **4. Condition d'utilisation**

Les modèles AR, MA, ARMA ne sont représentatifs que pour des chroniques :

- stationnaires en tendance ;
- corrigées des variations saisonnières.

### e. L'extension aux processus ARIMA et SARIMA

Les tests de Dickey-Fuller et Dickey-Fuller Augmenté envisagés précédemment permettent de déterminer si la série est stationnaire et dans le cas d'une non-stationnarité de quel type il s'agit : TS et DS.

Si la série étudiée est de type TS, il convient de la stationnariser par régression sur le temps et le résidu d'estimation est alors étudié selon la méthodologie de Box-Jenkins. Ceci permet de déterminer les ordres  $p$  et  $q$  des parties AR et MA du résidu. Le modèle est toujours dans ce cas  $ARMA(p, q)$ .

Si la série étudiée est de type DS, il convient de la stationnariser par passage aux différences selon l'ordre d'intégration  $I = d$  (c'est-à-dire le nombre de fois qu'il faut différencier la série pour la rendre stationnaire). La série différenciée est alors étudiée selon la méthodologie de Box-Jenkins qui permet de déterminer l'ordre des parties AR et MA. On note ce type de modèle  $ARIMA(p, d, q)$ .

Les modèles SARIMA permettent d'intégrer un ordre de différenciation lié à une saisonnalité généralisée par une transformation :  $(1 - D^s)Y_t = Y_t - Y_{t-s}$  où  $s$  correspond à la périodicité des données ( $s = 4$  pour une série trimestrielle,  $s = 12$  pour une série mensuelle).

### f. La méthodologie de Box et Jenkins

La partie autorégressive d'un processus, notée AR, est constituée par une combinaison linéaire finie de valeurs passées du processus. La partie moyenne mobile, notée MA, est constituée d'une combinaison linéaire finie en  $t$  des valeurs passées d'un bruit blanc. Wold en 1954, montre que les modèles ARMA permettent de représenter la plupart des processus stationnaires. L'approche de Box et Jenkins (1976) consiste en une méthodologie d'étude systématique des séries chronologiques à partir de leurs caractéristiques afin de déterminer, dans la famille des modèles ARIMA, le plus adapté à représenter le phénomène étudié. Trois étapes principales sont définies.

#### 1. Recherche de la représentation adéquate : Identification

La phase d'identification est la plus importante et la plus difficile : elle consiste à déterminer le modèle adéquat dans la famille des modèles ARIMA. Elle est fondée sur l'étude des corrélogrammes simple et partiel.

### 1.1 Désaisonnalisation

Dans le cas d'une série affectée d'un mouvement saisonnier, il convient de la retirer préalablement à tout traitement statistique. Cette saisonnalité sera ajoutée à la série prévue à la fin du traitement afin d'obtenir une prévision en terme brut.

### 1.2 Recherche de la stationnarité en termes de tendance

Si l'étude du corrélogramme simple et les tests statistique s'y rapportant (statistique  $Q$ ) présagent d'une série affectée d'une tendance, il convient d'en étudier les caractéristiques selon les tests de Dickey-Fuller. La méthode d'élimination de la tendance en fonction du processus DS ou TS sous-jacent à la chronique étudiée.

Après stationnarisation, nous pouvons identifier les valeurs des paramètres  $p, q$  du modèle ARMA.

- Si le corrélogramme simple n'a que ses  $q$  premiers termes ( $q = 3$  maximum) différents de  $0$  et que les termes du corrélogramme partiel diminuent lentement. nous avons bien un  $MA(q)$ .
- Si le corrélogramme partiel n'a que ses  $p$  premier termes ( $p = 3$  maximum) différents de  $0$  et que les termes du corrélogramme simple diminuent lentement, cela caractérise un  $AR(p)$ .
- Si les fonctions d'autocorrélation simple et partielle ne paraissent pas tronquées, il s'agit alors d'un processus de type **ARMA**, dont les paramètres dépendent de la forme particulière des corrélogrammes.

## 2. Estimation des paramètres

Les méthodes d'estimation diffèrent selon le type de processus diagnostiqué. Dans le cas d'un processus  $AR(p)$ , nous pouvons appliquer une méthode des moindres carrés.

L'estimation des paramètres d'un modèle  $MA(q)$  s'avère plus complexe. Box et Jenkins suggèrent d'utiliser une procédure itérative de type balayage.

## 3. Test d'adéquation du modèle de prévision

Les paramètres du modèle étant estimés, nous examinons les résultats d'estimation.

- *Les coefficients du modèle* doivent être significativement différents de  $0$  (le test du  $t$  de Student s'applique de manière classique). Si un coefficient n'est pas significativement

différent de  $0$ , il convient d'envisager une nouvelle spécification éliminant l'ordre du modèle AR ou MA non vide.

- *L'analyse des résidus* s'effectue à partir de deux critères :
  - La moyenne est nulle, dans le cas contraire il convient d'ajouter une constante au modèle ;
  - Le résidu est un BB, les statistiques  $Q$  et  $Q'$  de Box-Pierce et de Ljung-Box (le degré de liberté est égale au nombre de retard diminué du nombre de coefficients estimés), permettent de tester cette hypothèse. Si le résidu n'est pas un bruit blanc, cela signifie que la spécification du modèle est incomplète et qu'il manque au moins un ordre à un processus.

La phase de validation du modèle est très importante et nécessite le plus souvent un retour à la phase d'identification.

Lorsque le modèle est validé, la prévision peut alors être calculée à un horizon de quelques périodes, limitées car la variation de l'erreur de prévision croît très vite avec l'horizon.

Nous pouvons résumer les différentes étapes de la méthodologie de Box-Jenkins dans le schéma suivant :

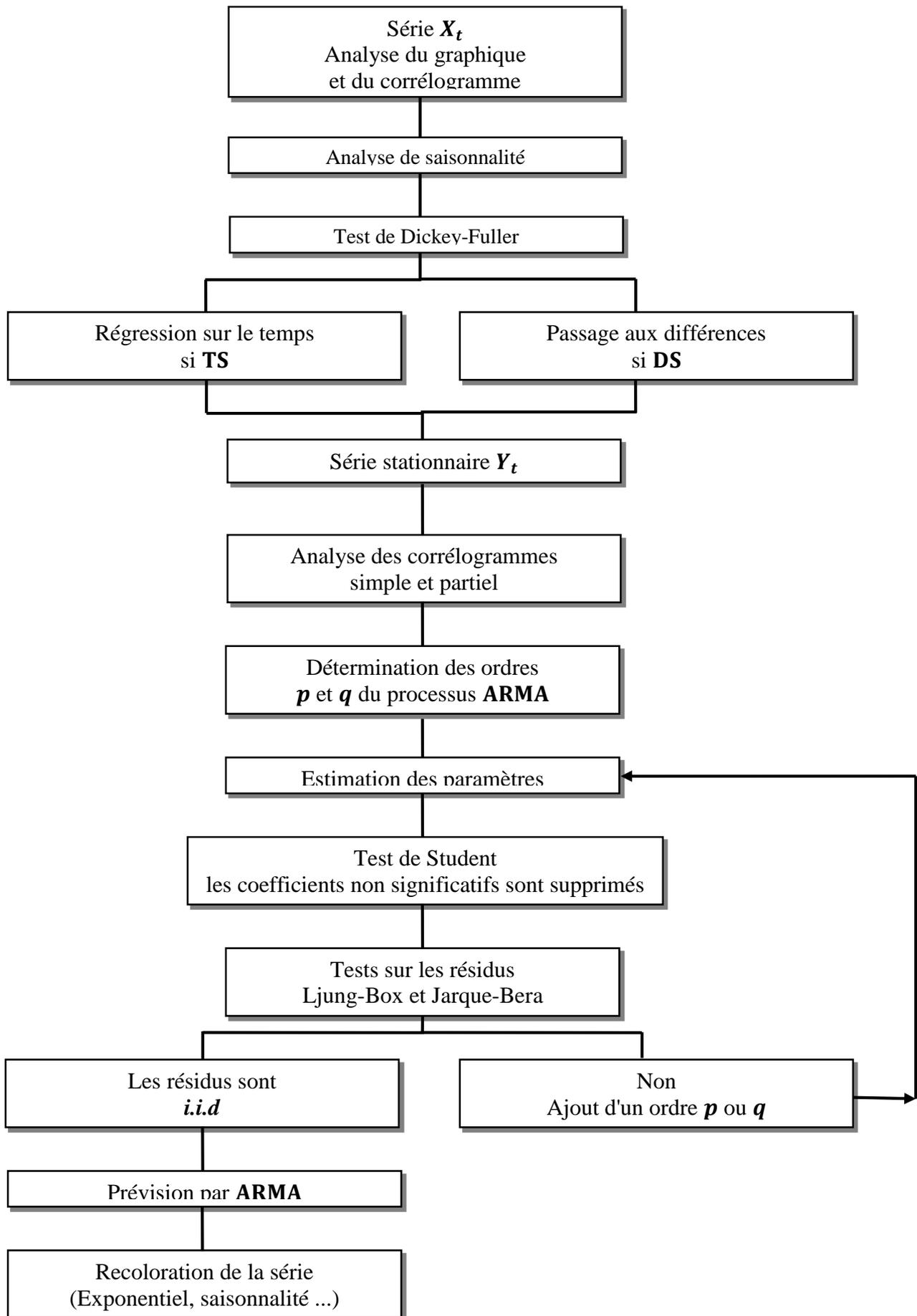


Figure 1-6 : Les étapes de la méthodologie de Box et Jenkins  
Source : Cours [BOU 04]

## II. Tableau de synthèse

Le tableau suivant présente la comparaison des différentes méthodes de prévision, à savoir : les techniques de lissage et la technique de contrôle. Nous constatons que, le exponentiel correspond à une méthode supérieure à la méthode des moyennes mobiles et que la méthode de Box et Jenkins est la plus adaptée aux série de type aléatoire.

Méthode	Avantages	Inconvénients
<b>Moyenne Mobile</b> - Simple - Double	- Permet de réduire l'effet du hasard et les fluctuations aléatoires; - Simple à appliquer, ne nécessite pas beaucoup de calcul.	- Applicable que pour des séries stationnaire (MMS), ou pour des séries qui présentent une tendance linéaire (MMD) ; - Ne prend pas en considération le changement de structure ; - Un stockage important de données ; - Ne prend en compte qu'un nombre limité de périodes ; - Affecte un poids égale à chacune des s observations considérés et un poids nul aux observations précédentes; - Prend du retard par rapport à la réalité; - Applicables uniquement pour le court terme.
<b>Lissage Exponentiel</b> - Simple - Double - Holt et Winters	- Permet de réduire l'effet du hasard et les fluctuations aléatoires; - Applicable pour tous types de série, stationnaire (LES), avec tendance (LED), tendance et saisonnalité (HW); - Règle le changement de structure, en choisissant la constante du lissage $\alpha$ ; - Prise en compte de l'ensemble des données connues du passé; - Affecte un poids différent, qui décroît en fonction de l'ancienneté des données.	- Pas de règle précise pour le choix des paramètres de lissage, $\beta$ et $\gamma$ ; - Calcul plus compliqué, nécessitant un logiciel.
<b>Box &amp; Jenkins</b>	- Adaptée au traitement de série chronologique complexe (la loi de base n'est pas immédiatement apparente).	- Difficile à appliquer et nécessite beaucoup de temps.

Tableau 1-2 : Avantages et inconvénients des différentes méthodes de lissage

### III. Indicateurs de qualité des prévisions [Site]

Il existe plusieurs indicateurs propres aux mesures d'écarts sur variables quantitatives. D'autres techniques mesurent les liens entre variables qualitatives. Parmi ces indicateurs, nous avons choisi :

#### **La somme des carrés des résidus** (*SCR ou Sum of Squared Errors*)

Le carré moyen des erreurs ou erreur quadratique moyenne (MSE pour *Mean Square Error*) : c'est la moyenne arithmétique des carrés des écarts entre les prévisions et les observations.

C'est la valeur à minimiser dans le cadre d'une régression simple ou multiple . La méthode est fondée sur la nullité de la moyenne des résidus. Cette moyenne n'est autre que la VARIANCE RÉSIDUELLE que l'on cherche à minimiser.

Si l'on compare deux estimateurs sans biais, le meilleur est bien sûr celui qui présente le MSE le plus faible.

**L'erreur-type (RMSE)** : racine carrée du précédent.

**L'erreur absolue moyenne** (*MAE pour Mean Absolute Error*) : moyenne arithmétique des valeurs absolues des écarts.

**L'erreur absolue moyenne en pourcentage** (*Mean Absolute Percentage Error, alias MAPE*) : moyenne des écarts en valeur absolue par rapport aux valeurs observées.

C'est donc un pourcentage et par conséquent un indicateur pratique de comparaison. Cependant, le MAPE ne peut s'appliquer qu'à des valeurs strictement POSITIVES. Il permet donc de juger si le système de prévision des ventes est bon.

Le but de cette partie était de donner une vue détaillée sur les différentes techniques de prévision que nous pouvons rencontrer lors de l'estimation de la demande future et les indicateurs qui permettent la détermination de la qualité de cette dernière. L'ensemble de ces méthodes est récapitulé dans **l'Annexe 1**.

Ces Techniques de prévision citées constituent une base fortement liée aux approvisionnements et leur fiabilité s'avère essentielle pour gérer les stocks.

## Partie 2. Approvisionnement

Toutes les entreprises, même les plus petites, doivent disposer d'un stock afin de répondre à leurs besoins en matière de produits ou de services nécessaires à leur fonctionnement. Cependant, les stocks représentent dans le bilan des entreprises de 20% à 80% des actifs, ils engendrent donc un important besoin de financement ainsi que des coûts de gestion considérables. Il convient donc de mettre en place des méthodes de gestion qui garantissent un niveau de service objectif, tout en minimisant les coûts correspondants.

Dans cette partie, nous allons voir les principales pratiques de la gestion des stocks et les différentes politiques de réapprovisionnement.

### I. Définition du stock [ZER 01]

Le stock est une provision de produit en instance de consommation.

Il s'agit des biens ou services entrant dans le cycle d'exploitation de l'entreprise pour être vendus en l'état ou après production, transformation ou être consommés à la première utilisation. Ils doivent appartenir à l'entreprise, et celle-ci doit en être propriétaire au moment de l'inventaire, ce qui signifie en particulier que doivent être compris dans les stocks les produits en cours d'acheminement ou reçus, mais dont la facture n'a pas encore été comptabilisée, et à l'inverse doivent être exclus les produits qui ont été livrés aux clients mais non encore facturés.

### II. Les indicateurs de gestion des stocks [MOR 85]

Pour pouvoir gérer les stocks, on doit contrôler le mieux possible les mouvements des stocks, ainsi que leurs écarts réels. Pour cela l'entreprise doit définir des indicateurs précis pour pouvoir apprécier la qualité de cette gestion.

#### II.1. Le stock moyen

De fait que le stock évolue en permanence. Il paraît intéressant, de savoir s'il est possible de raisonner sur une valeur moyenne et en conséquence de pouvoir la calculer.

Le but de calcul de stock moyen (d'un article) est de savoir sur quelle valeur on fait la charge financière relative au stock.

$$\text{Stock moyen} = (\text{Stock initial} + \text{Stock final}) / 2$$

Nous pouvons aussi le déterminer de la manière suivante

$$\text{Stock moyen} = \text{Stock de sécurité} + \text{la quantité d'approvisionnement} / 2$$

## II.2. Le taux de rotation du stock

Le taux de rotation donne le nombre de fois où le stock a *tourné* pendant une période déterminée.

- Les articles à forte rotation :

Il s'agit d'articles dont les consommations sont relativement régulières au cours du temps, tels les biens de grande consommation.

- Les articles à faible rotation :

Ce sont les articles dont les consommations sont intermittents, de longues périodes de non consommation pouvant alterner avec des périodes de consommation non-nulles.

Le calcul du taux de rotation s'effectue comme suite :

$$\text{Taux de rotation} = \text{Consommation annuelle} / \text{Stock moyen}$$

Si la consommation est exprimée en quantité, le stock moyen doit être exprimé en quantité. Si la consommation est exprimée en valeur le stock moyen doit être aussi exprimé en valeur.

## II.3. Couverture moyenne

La couverture moyenne correspond à la détermination du temps pendant lequel l'entreprise pourrait fonctionner sans réaliser de réapprovisionnement de ces stocks.

$$\text{Couverture moyenne} = \text{Stock moyen} / \text{Consommation moyenne globale}$$

### III. Détermination du stock de sécurité [PIL 12], [ZER 01]

L'existence d'aléas de natures différentes : variation de la demande, non-respect des délais de livraison annoncés par le fournisseur, élimination des matières et articles non conformes lors du contrôle à la réception, a pour conséquence d'obliger le gestionnaire, s'il veut éviter les ruptures, à prévoir ce que l'on nomme un stock de sécurité.

Ce stock est mis en place afin de couvrir la demande pendant le délai de réapprovisionnement, lorsque celle-ci est supérieure à la demande moyenne attendue ou encore en cas de retards de livraisons ou d'avaries.

Les méthodes les plus généralement utilisées pour déterminer un stock de sécurité :

- La répartition de Gauss ;
- L'approximation simplifiée de la répartition de Gauss.

#### III.1. Répartition de Gauss

Dans cette méthode, nous supposons que la consommation durant le délai de livraison est fixe ou variable (s'ajustant à une loi Normale), de même le délai de livraison peut être fixe ou variable.

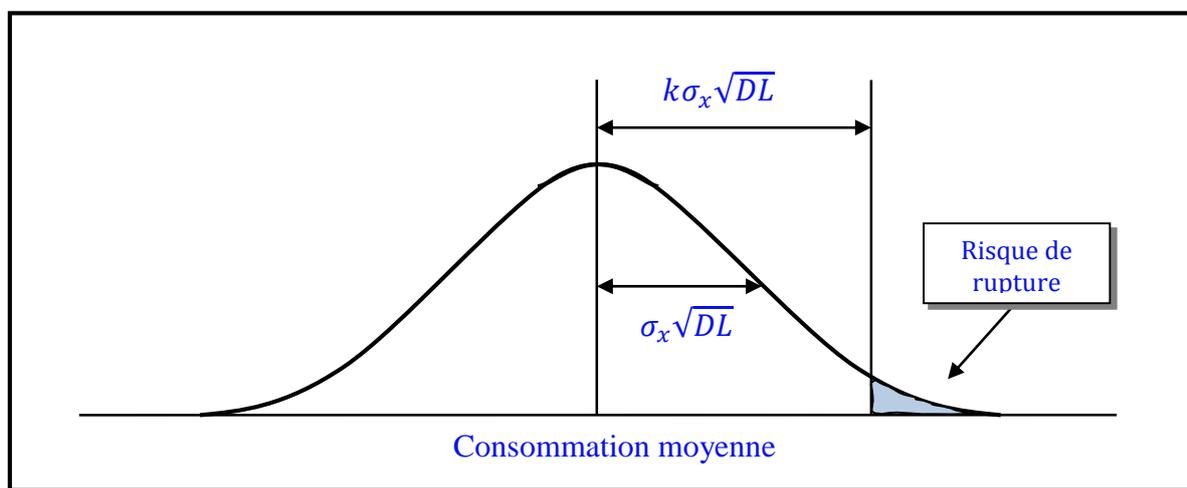


Figure 2-1 : Évaluation statistique du risque de rupture  
Source : adapté de [PIL 12]

Avec :  $DL^1$  : Délai de livraison ;  
 $\sigma_x$  : Écart-type de la variation de la consommation ;  
**K** : Variable réduite associée au taux de rupture (taux de service).

<sup>1</sup> Dans le cas de la méthode du reapprovisionnement périodique le délai de livraison sera égale la somme de délai de fabrication ou d'approvisionnement ( $D$ ) et la période de passation de la commande ( $P_e$ ).

Le Tableau suivant résume les formules de calcul du Stock de Sécurité pour chaque cas.

**Tableau 2-1: Calcul du SS selon la répartition de Gauss**

DL fixe et consommation suivant une loi Normale	Consommation fixe et DL variable	Consommation suivant une loi Normale et DL variable
$SS = k \times \sigma_x \times \sqrt{DL}$	$SS = k \times \sigma_d$	$SS = k \times \sqrt{(\sigma_d)^2 + DL \times (\sigma_x)^2}$

$\sigma_d$  : Écart-type de la variation du délai.

La valeur de k varie selon le risque de rupture ou au taux de service comme indiqué dans le Tableau suivant :

**Tableau 2-2 : Valeurs de la variable réduite k [adapté de Gestion de Production]**

Taux de service	70%	80%	84,1%	90%	95%	97,5%	97,7%	99%	99,8%	99,9%
Risque de rupture	30%	20%	15,86%	10%	5%	2,5%	2,27%	1%	0,14%	0,1%
Facteur k correspondant	0,52	0,84	1	1,28	1,64	1,96	2	2,33	3	3,09

Source : Gestion de Production [PIL 12]

### III.2. Approximation simplifiée de la répartition de Gauss

Cette méthode est appliquée lorsque des calculs exacts ne peuvent être faits pour déterminer le niveau du SS, ou bien lorsqu'une approximation est suffisante.

La règle d'approximation adoptée est la suivante :

$$SS = Dm \times \sqrt{DL}$$

Avec :

**Dm** : Demande (consommation) moyenne mensuelle ;

**DL** : Délai de livraison.

## IV. Coût des stocks [MOR 85], [GRA 08], [ZER 01]

Les stocks supportent trois sortes de frais. Les frais de passation de commande (aussi appelés frais d'acquisition) tiennent à la constitution et au renouvellement du stock et viennent s'ajouter au prix d'achat des articles. Les frais de possession du stock, inhérents à l'existence même d'un stock, vont majorer les prix à la sortie du magasin. Les frais de rupture de stock engendré par

le fait que le stock ne permet plus de satisfaire la demande. Pour arriver à une bonne gestion des stocks, c'est le total de ces trois catégories de frais qu'il faut minimiser.

#### **IV.1. Frais de passation de commande**

Ils comprennent tous les frais engagés lors de la passation des commandes :

- Salaires, majorés des charges sociales, des agents de services d'approvisionnements ;
- Salaires, majorés des charges sociales, des agents des services comptables chargés de l'enregistrement et du paiement des factures, de l'enregistrement en comptabilité matières, des entrées en stock ;
- Frais accessoires de fonctionnement de ces services : loyer des bureaux, chauffage, éclairage, fournitures de bureau, frais postaux, etc. ;
- 
- Frais de déplacement des agents ;
- Frais de réception et d'analyse des articles achetés (il s'agit des frais de contrôle de la qualité) ;
- Frais d'informatique liés à la gestion des commandes et au traitement des entrées en stock.

Les frais moyens de passation de commande sont donc obtenus en divisant le total des frais d'acquisition par le nombre de commande émise.

$$\text{Coût de passation d'une commande} = \frac{\Sigma(\text{Frais d'acquisition des commandes})}{\text{Nombre de commande}}$$

L'essentiel de ces frais est donc constitué par des salaires et des charges salariales et peuvent être estimés approximativement de la façon suivante :

- Détermination du coût annuel des personnes chargées de l'approvisionnement (salaire brut + charges patronales) ;
- Ce premier montant est divisé par le nombre annuel de commandes ;
- Doubler le montant obtenu à l'issue de la seconde opération de façon à couvrir les frais de téléphone et télécopie, les frais liés à la réception des marchandises et au contrôle des factures.

$$\text{Coût de passation d'une commande} = \frac{\text{Total des charges}}{\text{Nombre annuel de commande}} \times 2$$

## IV.2. Frais de possession du stock

Ces frais inhérents à l'existence même du stock, comprennent deux catégories bien distinctes : charges financières et frais d'entreposage (stockage physique).

Les charges financières pèsent sur les sommes investies dans les stocks, ce sont les intérêts (majorés des frais annexes) des emprunts émis sous diverses formes pour financer les achats.

Les frais d'entreposage sont constitués des éléments principaux suivants :

- Coût du fonctionnement des entrepôts : salaires, charges salariales, éclairage, chauffage, force motrice, entretien des locaux, de l'équipement, des engins,...etc. ;
- Amortissement ou loyer des locaux ;
- Amortissement de l'équipement et des engins de manutention ;
- Primes d'assurances ;
- Pertes par détérioration, évaporation, destruction par les rongeurs, vol ;
- Coût des transports entre entrepôts ;
- Coût de l'informatique et de comptabilité matières (moins la part comptée en frais d'acquisition).

Le taux de possession annuel des stocks « t % » est obtenu en divisant le coût total des frais de possession par le stock moyen. Ce taux représente le coût de possession ramené à une unité monétaire de matériel stocké.

$$\text{Taux de possession} = \frac{\sum(\text{Frais de gestion des stocks})}{\text{Valeur du stock moyen}}$$

Au total, c'est 20% à 35% de la valeur moyenne des stocks qui, suivant les entreprises, sont dépensés annuellement en frais de possession du stock. Il est important de noter que c'est à la valeur moyenne investie dans les stocks que s'appliquent ces frais ; il faut donc savoir calculer avec exactitude un stock moyen en quantité et en valeur.

Cependant, les restitutions comptables ne permettent généralement pas de calculer les frais de possession avec exactitude et on ne peut que les estimer, l'idéal étant de les estimer par familles d'articles lorsque cela est possible.

## IV.3. Frais de rupture de stock

Ce sont des frais engendrés par le fait que, à un moment donné, le stock étant épuisé, il n'est plus possible de satisfaire la demande.

Le coût de rupture de stock peut être un manque à gagner, la perte d'un client, une pénalité de retard de livraison, une augmentation du coût de revient par substitution de matière, l'achat ou location d'un produit de remplacement, un arrêt plus au moins long de la fabrication, un chômage technique partiel, un dépannage coûteux, etc.

Il est généralement très difficile, sinon impossible, d'évaluer de tels coûts; mais on peut affirmer que, tout aussi généralement, ils sont très élevés.

## V. Détermination de la quantité économique [BAG 01], [NIB 12]

La quantité économique est la quantité lancée ou commandée, qui minimise la somme des coûts des stocks. En générale dans le but de simplicité mathématique et de robustesse, Wilson a établi une formule pour estimer la quantité économique basée sur les hypothèses suivantes :

- La demande annuelle est connue et certaine ;
- La consommation est régulière (linéaire) ;
- Le délai d'approvisionnement est nul;
- Le coût des articles est constant;
- Les quantités commandées sont constantes et livrées en un lot unique ;
- La pénurie, les ruptures de stock, sont exclues.

De ce fait, le calcul de la quantité économique ne prend en compte que les coûts de possession et de passation de commande. La quantité économique résulte d'un compromis simple. En effet,

- Les coûts de possession augmentent avec la valeur et donc avec la quantité du stock; il faudrait pour les réduire, multiplier les petites commandes.
- Les coûts de passation des commandes augmentent avec le nombre de commande, il faudrait pour les réduire, ne passer que de grosses commandes.

Pour déterminer  $Q_e$ , la taille du lot optimale, on calcule le coût total par unité de temps  $CVT(Q)$  appelé Coût Variable Total de gestion du stock. Ce coût est défini sur une période de temps homogène, l'année en générale.

Les paramètres de ce modèle de coût sont les suivants :

- ❖ *Le coût de passation de la commande*: il est égal au produit du coût de passation d'une commande, à savoir  $C_a$ , par le nombre de commandes passées par unité de temps.

Pour satisfaire une demande pendant une unité de temps en réapprovisionnement par quantité  $Q$ , il faut passer  $D/Q$  commandes, avec  $D$  est la demande annuelle. Le coût de lancement de commande pendant cette unité de temps est donc :

$$CL = C_a \times D/Q$$

- ❖ *Le coût de stockage*: il est égal au produit du coût de possession par la quantité moyenne en stock.  $CS = C_p \times Q/2$

On obtient alors l'expression suivante pour le coût total par unité de temps :

$$CVT(Q) = C_p \times \frac{Q}{2} + C_a \times \frac{D}{Q}$$

$Q_e$  est la quantité économique qui conduit au coût variable total minimum. On  $Q_e$  trouve en dérivant par rapport à la variable  $Q$ .

$$(CVT)'(Q) = C_p \frac{1}{2} - C_a \frac{D}{Q^2}$$

A l'optimum, la dérivée est nulle, ce qui fournit la condition :

$$C_p \frac{1}{2} - C_a \frac{D}{Q^2} = 0$$

Et on déduit la quantité optimale :

$$Q_e = \sqrt{\frac{2DC_a}{C_p}}$$

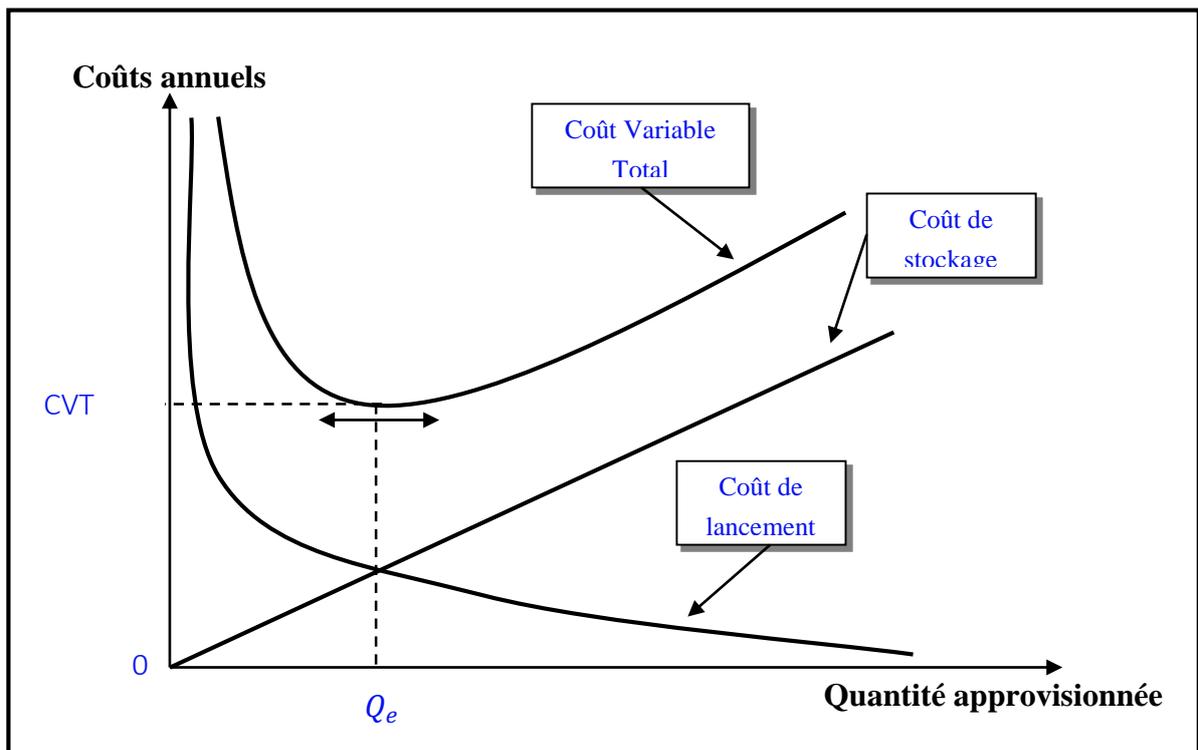


Figure 2-2 : Courbe des coûts  
Source : adapté de [JAV 10]

## VI. Classification des stocks [JAV 10], [LEE 98], [PIM 05]

Dès que le nombre de produit d'une entreprise devient grand, il est difficile d'accorder la même importance à chacun de ces produits ou de ces composants en stock. Certains produits importants devront être traités de manière très rigoureuse alors que d'autres pourront l'être normalement, voire simplement. Cela est possible si nous affectons à chaque produit une classe d'importance qui correspond à un type de traitement approprié.

Il existe diverses méthodes de classification qui facilitent la gestion des stocks et la prise de décision ayant trait à la quantité. On peut, par exemple, établir une distinction entre les articles selon la fréquence d'achats. Il existe en effet des biens, souvent immobilisés, qu'on acquiert à l'occasion et d'autres qui font l'objet d'achats répétés. Parmi ces méthodes, la méthode ABC est la plus fréquemment utilisée.

### La méthode ABC

La méthode ABC permet de se focaliser sur les produits stratégiques et donc d'éviter un gaspillage de temps et de ressources suite à une gestion trop rigoureuse sur des produits d'importance mineure. Elle suppose donc de classer les flux et les stocks d'articles en fonction de plusieurs critères et de croiser les résultats afin de faire apparaître des intersections. Parmi les critères les plus utilisés pour une classification ABC nous trouvons :

- La valeur des sorties de stocks pendant une période donnée ;
- La valeur en stocks ;
- La surface ou le volume consommé.

L'analyse ABC donne lieu à la répartition des produits en trois catégories : A, B et C, selon la figure suivante :

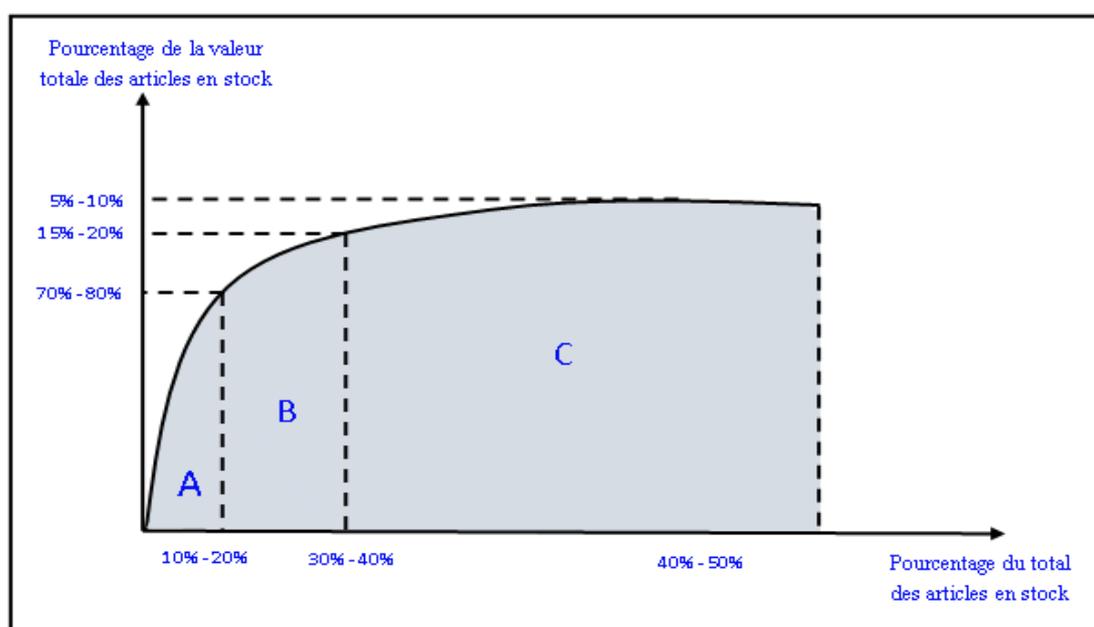


Figure 2-3 : Classification ABC

### Les articles de catégorie A

Ce sont les articles qui génèrent le plus de frais de stockage du fait de leur valeur et ce sont également les articles stratégiques qui ne doivent, en aucun cas, tomber en rupture de stock.

### Les articles de catégorie B

Ce sont des articles moins importants que ceux de la catégorie A nécessitant un suivi moins fréquent et la mise en place de systèmes d'alertes.

### Les articles de catégorie C

Ce sont les articles qui représentent le moins de valeur. Il peut s'agir de deux types d'articles :  
Des articles peu chers dont la consommation est très faible ;  
Des articles extrêmement bon marché dont la consommation est moyenne et régulière.

## **Principe**

Afin de déterminer la classification des éléments d'un ensemble, la méthode ABC propose la démarche suivante :

- Identification du problème à résoudre et identification de la classification désirée ;
- Recherche du critère d'analyse correspondant à la classification désirée. Ce critère peut exister en tant que valeur connue, ou doit être calculé à partir de valeurs connues ;
- Classification des articles par valeur décroissante du critère d'analyse ;
- Calcul des valeurs de classification (pourcentages cumulés du critère d'analyse) ;
- Tracé de la courbe des pourcentages cumulés du critère d'analyse où :
  - les abscisses représentent les éléments à classifier ;
  - les ordonnées représentent les pourcentages cumulés du critère d'analyse ;
- Interprétation de la courbe et détermination des classes d'importance.

## **Objectifs**

L'analyse ABC d'un stock est fondamentale. Elle va permettre au gestionnaire des stocks :

- De repérer les articles les plus chers dont il doit se préoccuper car ils coûtent chers à stocker ;
- De repérer les articles qui ont les consommations les plus importantes, par rapport à ceux qui sont peu consommés ;
- Plus généralement d'organiser sa gestion à partir de cette analyse ABC ;

## VII. Les politiques d'approvisionnement

Afin de gérer les stocks de façon rigoureuse et performante, l'entreprise doit mettre en place une méthode d'approvisionnement adaptée à ses contraintes et à ses moyens.

Les deux questions fondamentales auxquelles il faut répondre pour gérer des stocks sont les suivantes :

- **Quand commander ?**
- **Combien commander ?**

- **Quand commander ?**

Répondre à cette question revient à déterminer l'évènement qui déclenche la passation de commandes.

Deux systèmes principaux sont employés :

- Le gestionnaire, passe une commande ou un lancement à périodicité fixe ;
- Le gestionnaire passe une commande lorsque le stock passe en dessous d'un stock de niveau minimum appelé stock d'alerte ou point de commande.

- **Combien commander ?**

Répondre à cette question revient à déterminer la quantité à commander, qui peut être aussi variable ou fixe durant une période donnée.

Il est donc possible de définir, suivant les combinaisons de ces réponses, 4 politiques d'approvisionnement du stock présentées dans le Tableau 2-3.

**Tableau 2-3 : Les politiques d'approvisionnement**

	<b>Période fixe</b>	<b>Période variable</b>
<b>Quantité fixe</b>	Méthode du réapprovisionnement fixe	Méthode du point de commande
<b>Quantité variable</b>	Méthode du rechargement périodique	Approvisionnement par dates et quantités variables

## VII.1. Méthode du réapprovisionnement fixe périodique

### Présentation

Dans cette méthode, on prévoit des livraisons de produits à dates fixes avec des quantités livrées égales. La Figure 2-4 illustre le fonctionnement de la méthode.

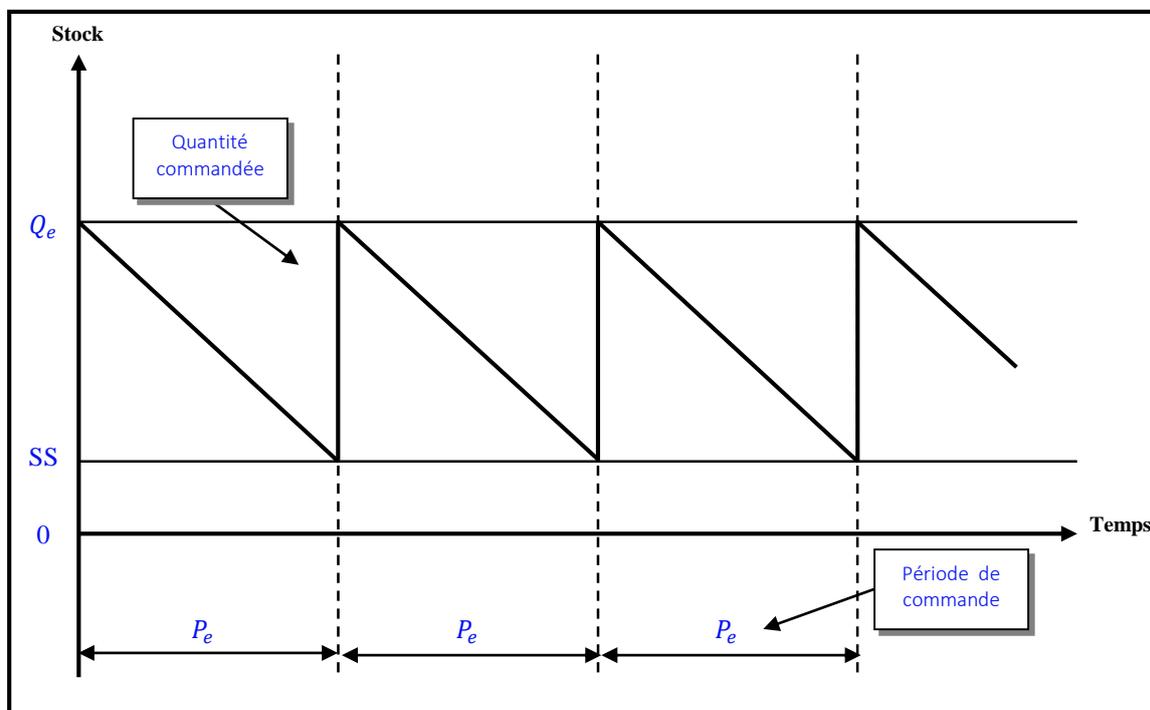


Figure 2-4 : Méthode de réapprovisionnement fixe périodique

### Méthode

La mise en place d'une telle nécessité le calcul d'une quantité à commander qui sera voisine de la quantité économique de Wilson, et aussi la période de commande qui sera également proche de la période économique.

### Domaine d'application

La méthode de réapprovisionnement fixe est préférable lorsqu'un ou plusieurs des éléments suivants sont présents :

- Consommation régulière ;
- Des produits de faible valeur ;
- Dans le cas où il y a des contrats avec le fournisseur.

En résumé, nous pouvons dire que cette méthode est la mieux adaptée pour le réapprovisionnement des produits de la classe C afin de minimiser les coûts liés aux ruptures de stock ou à d'inflation.

## VII.2. Méthode de reapprovisionnement périodique

### Présentation

Ce système consiste à déterminer une périodicité de passage des commandes et un niveau de reapprovisionnement du stock. A chaque date d'approvisionnement fixée, on commande la quantité correspondant à la différence entre le stock actuel et le niveau de reapprovisionnement. Du fait du délai entre le passage de la commande et la livraison effective.

Le niveau de stock suit une courbe représentée par la Figure 2-5.

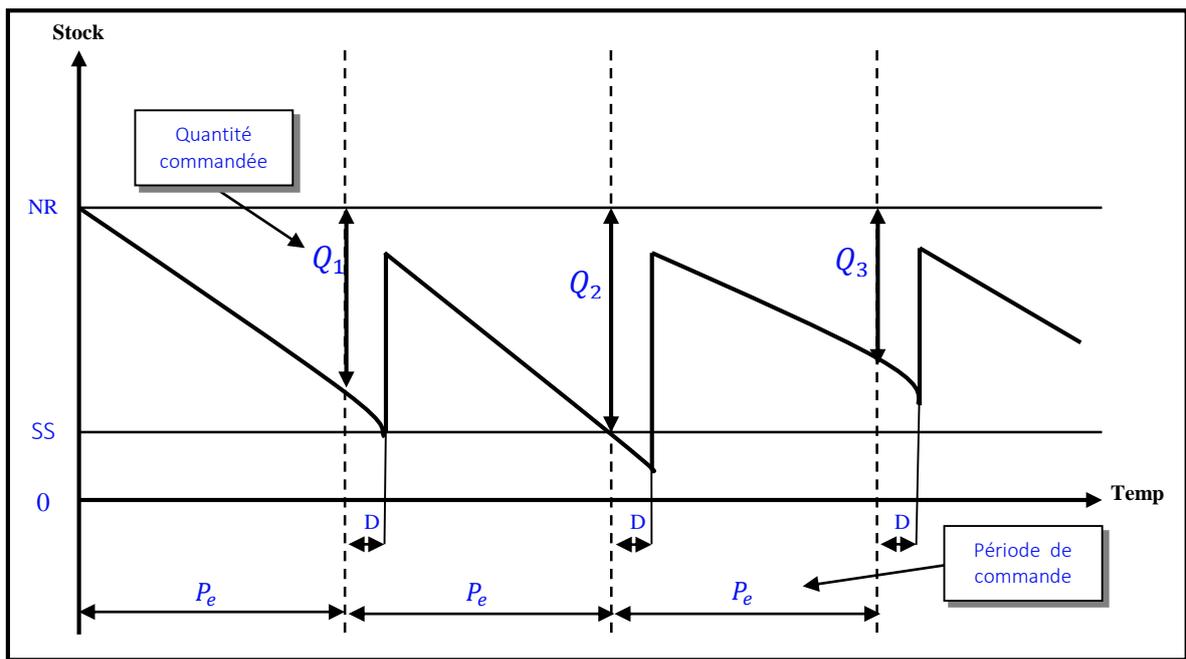


Figure 2-5 : Méthode de reapprovisionnement périodique

### Méthode

Pour mettre en place cette méthode d'approvisionnement il faut déterminer la périodicité des commandes et le niveau de reapprovisionnement.

Il est possible de fixer la périodicité des commandes à partir de la formule de Wilson  $P_e$  :

$$P_e = \sqrt{\frac{\text{Taux de détention du stock} \times \text{Consommation annuelle} \times \text{Prix unitaire}}{2 \times \text{Coût de passation de commande}}}$$

Plus l'intervalle entre deux commandes sera long, plus le niveau de reapprovisionnement devra être élevé afin de couvrir les besoins sur la durée totale de l'intervalle entre deux commandes. Ainsi plus la périodicité est grande, plus le stock moyen augmente.

Pour calculer le niveau de reapprovisionnement **NR**, il faut tenir compte de :

- La consommation moyenne par unité de temps (**Cmoy**) ;
- Délai de réalisation ou d'approvisionnement de l'article (**D**) ;
- La période de passation de la commande **P<sub>e</sub>** ;
- Le stock de sécurité (**SS**).

$$NR = Cmoy \times (D + P_e) + SS$$

### Domaine d'application

La méthode de reapprovisionnement périodique est préférable lorsqu'un ou plusieurs des éléments suivants sont présents :

- Demande et délai d'obtention à faible variabilité ;
- Impossibilité de prendre en charge de façon continue des commandes du fait de l'organisation de la production ;
- Articles dont la valeur de consommation est faible par le prix ou la quantité ce qui fait qu'un stock moyen important n'entraîne pas des coûts de détention trop élevés.

Il conviendrait alors, de faire coïncider le passage des commandes avec le lancement des fabrications du fournisseur.

## VII.3. Méthode du point de commande

### Présentation

Il s'agit de passer une commande dès que le niveau du stock disponible descend à un niveau théorique dit Point de Commande (stock d'alerte). La quantité commandée est fixée à l'avance. Le niveau de stock suit une courbe représentée par la Figure 2-6.

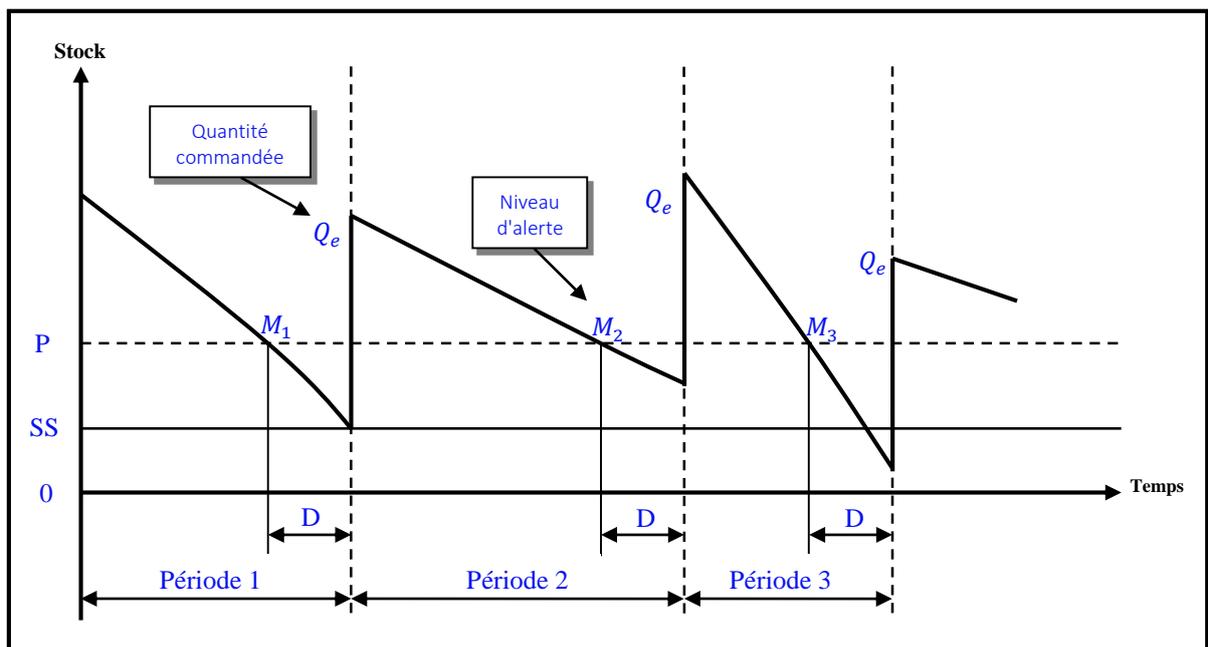


Figure 2-6 : Méthode du point de commande

### Méthode

Pour chaque article approvisionné, il faut déterminer le seuil de commande ou le point de commande et la quantité à commander.

Le point de commande est le niveau de stock qui permet de déclencher l'ordre d'approvisionnement. Il a pour but de couvrir la demande jusqu'à la réception de la commande. Son niveau est donc au moins égal à la demande pendant le délai d'obtention sinon il y a rupture.

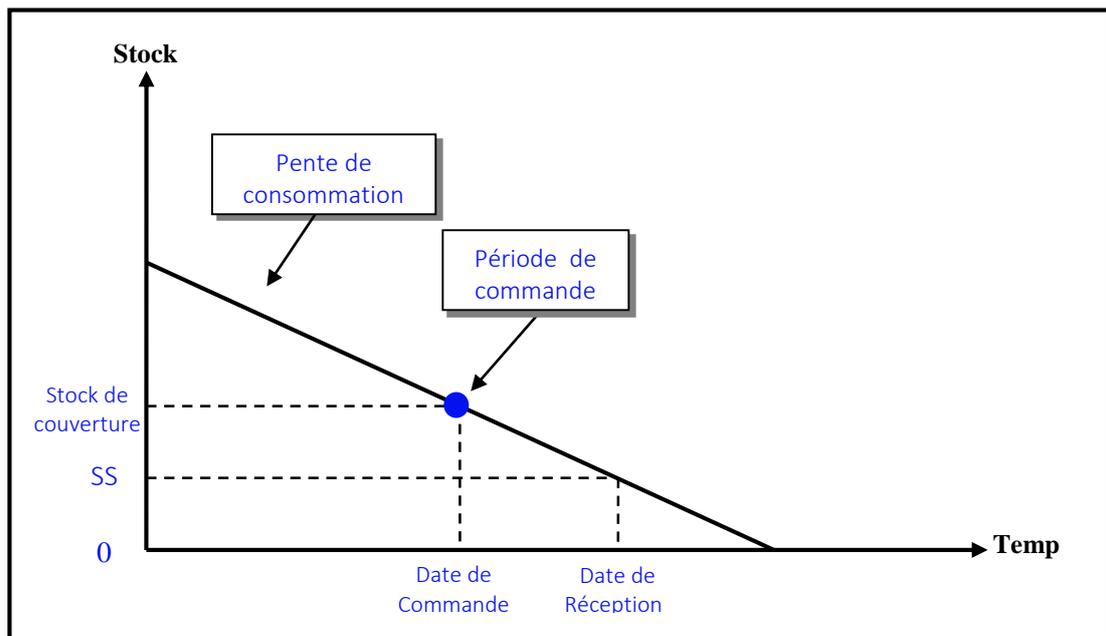


Figure 2-7 : Le point de commande

Pour calculer le point de commande il faut tenir compte de :

- La consommation moyenne par unité de temps (**C<sub>moy</sub>**) ;
- Délai d'approvisionnement de l'article (**D**) ;
- Stock de sécurité (**SS**).

$$PC = C_{moy} \times D + SS$$

Les quantités commandées, quant à elles, peuvent être calculées grâce à la formule de la quantité économique de Wilson  $Q_e$ .

### Domaine d'application

La méthode à point de commande est préférable lorsqu'un ou plusieurs des éléments suivants sont présents :

- Demande à forte variabilité ;

- Articles qui par leur prix ou leur importance dans l'entreprise imposent une forte protection contre les ruptures ;
- Système de production souple ;
- Présence de stocks chez le fournisseur.

#### VII.4. Méthode de réapprovisionnement par dates et quantités variables

##### Présentation

D'une manière plus triviale, cette méthode revient à acheter n'importe quoi, n'importe quand. Il s'agit de passer des commandes avec des quantités variables, à date variable, **en fonction de la demande**. Le principe de cette méthode est illustré dans la Figure 2 -8.

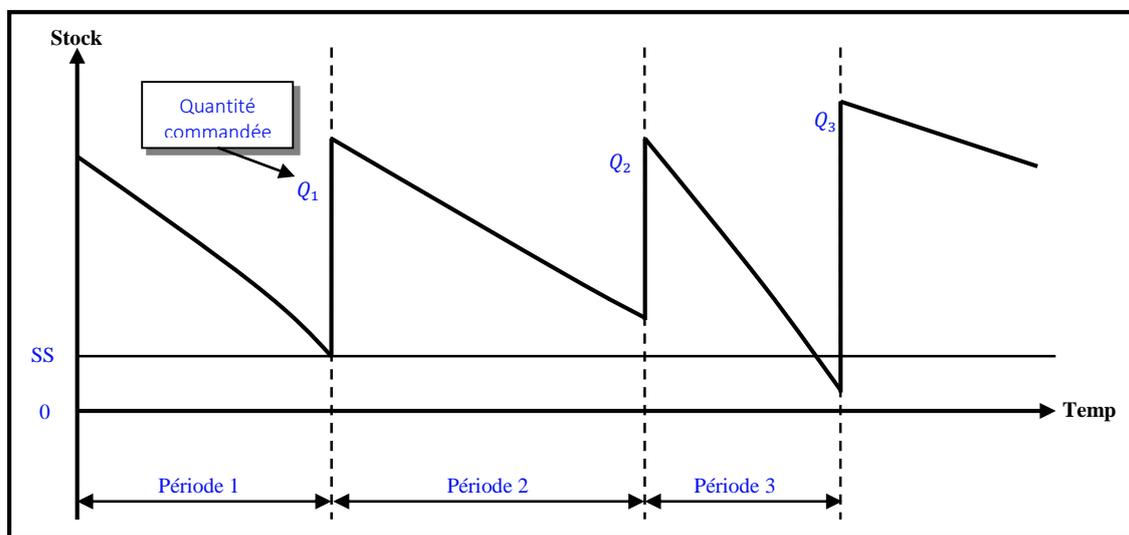


Figure 2-8 : Méthode de réapprovisionnement à dates et quantités variables

##### Domaine d'application

La méthode de réapprovisionnement à dates et quantités variables est préférable lorsqu'un ou plusieurs des éléments suivants sont présents :

- Articles coûteux ;
- Variation forte du prix d'achat ;
- La disponibilité n'est pas permanente ;
- Des articles fabriqués à la commande ;

#### VIII. Tableau de Synthèse

Chacune des méthodes exposées précédemment présentent des avantages et des inconvénients. Le tableau 2-4 présente une comparaison entre ces quatre politiques de réapprovisionnement.

**Tableau 2-4 : Avantages et inconvénients des politiques de réapprovisionnement**

Méthode	Avantages	Inconvénients
<b>Réapprovisionnement fixe périodique</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La méthode d'approvisionnement la plus simple;</li> <li>- Peu de suivi régulier de la quantité en stock;</li> <li>- Gains d'échelle négociables par les acheteurs.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Risque d'inflation et de rupture de stock;</li> <li>- Livraisons urgentes ou hors contrat, peuvent être très coûteuses;</li> </ul>
<b>Recomplètement périodique</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Simplification de la gestion des stocks;</li> <li>- Ne nécessite pas un suivi des stocks en permanence;</li> <li>- Permet de planifier la charge en décalant les dates de commandes;</li> <li>- Permet de regrouper les commandes achetées chez un même fournisseur;</li> <li>- Permet de réduire les frais administratifs et de transport.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ne permet pas de commander la quantité la plus avantageuse pour l'entreprise;</li> <li>- Manque de réactivité;</li> <li>- Risque élevé de tomber en rupture si la consommation s'accélère soudainement</li> <li>- Stock de sécurité obligatoire.</li> </ul>
<b>Point de commande</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Permet une grande réactivité et un meilleur suivi du niveau de stock;</li> <li>- Risque faible de rupture ou de sur stockage;</li> <li>- Le stock de sécurité peut être moins important;</li> <li>- Permet de commander la quantité la plus avantageuse pour l'entreprise.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nécessité d'un suivi permanent;</li> <li>- Coût important de stockage;</li> <li>- Risque de surdimensionnement du stock de sécurité;</li> <li>- On ne peut pas effectuer un regroupement des commandes.</li> </ul>
<b>Réapprovisionnement à dates et quantités variables</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Permet de profiter de tarifs intéressants éventuels;</li> <li>- Réactivité par rapport aux fluctuations du marché;</li> <li>- Gains d'échelle négociables par les acheteurs;</li> <li>- Risque réduit de rupture et de sur stockage.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nécessité d'un suivi permanent des coûts du marché;</li> <li>- Nombre réduit d'articles (risque de fragilisation);</li> <li>- Risque de surdimensionnement du stock de sécurité;</li> <li>- Favorise la spéculation ;</li> </ul>

Le choix de la méthode d'approvisionnement utilisée pour chaque famille d'articles doit être orienté en fonction :

- De la nature des articles (sont-ils quantifiables ? entrent-ils directement dans la composition d'un produit fini (PF) ?) ;
- De la valeur et de la consommation des articles ;
- De l'existence d'un logiciel permettant la gestion des stocks et le calcul des besoins ;
- De la nature du système de suivi des stocks en place.

## **Conclusion**

Ce chapitre nous a permis de prendre connaissance des principaux concepts théorique qui permettent de prévoir la demande future ainsi les différentes méthodes de gestion des stocks, à travers un état de l'art qui va performer la quatrième phase de l'approche processus cités au chapitre premier.

Notre tâche consiste à appliquer ces notions théoriques à notre cas pratique.

# **CHAPITRE 3**

## **PROPOSITION ET**

### **APPLICATION DES**

#### **SOLUTIONS**

Ce dernier chapitre est consacré à la formulation et proposition de solutions relatives aux dysfonctionnements détectés au chapitre 1 et l'application des solutions jugées réalisables et pertinentes qui ont été proposées dans un cadre logique de progression par étapes.

## **PROPOSITION DE SOLUTIONS**

Comme il a été précisé, Magpharm présente un manque de fiabilité du processus approvisionnement. C'est une situation principalement due à l'absence d'outils statistiques lors de l'élaboration du modèle prévisionnel d'une part, au manque de synergie entre les différents services concernés d'autre part, et finalement à l'absence de priorisation d'achat qui n'est pas basée sur des outils de gestion et des méthodes de réapprovisionnement classiques.

Ces dysfonctionnements ne permettent pas à Magpharm d'assurer l'adéquation entre l'offre et la demande.

A cet effet, de bonnes politiques d'approvisionnement basées sur un modèle prévisionnel fiable et optimisé vont permettre de réduire les différents coûts engendrés et diminuer dans un premier temps les ruptures des produits stratégiques et les éliminer par la suite.

Pour remédier à ces dysfonctionnements, nous proposons une solution, articulée autour de trois leviers :

- La mise en place d'un outil statistique de prévision basé sur les méthodes extrapolatives ;
- La mise en place d'un comité de travail pour les optimiser ;
- La mise en place des politiques de réapprovisionnement afin d'optimiser la gestion des stocks.

## **APPLICATION DES SOLUTIONS**

### **Partie 1. Mise en place d'un outil statistique de prévision basé sur les méthodes extrapolatives**

Nous proposons pour cela d'appliquer la méthode de Box & Jenkins pour calculer les prévisions de vente des produits, nous avons choisi cette méthode suite à l'étude des chroniques dont la loi d'évolution est de type quelconque, et par la suite nous l'avons appliqué en utilisant le logiciel EVIEWS pour la modélisation et les calculs afin d'aboutir à un modèle de prévision fiable.

## I. Choix de la méthode

### Choix de la famille des méthodes

Le choix de la famille des méthodes est basé sur les critères suivants :

#### C1 : La nature des données

Qui peuvent être internes ou externes à l'entreprise, de telles façons que pour chaque type de donnée une technique de prévision précise est utilisée.

#### C2 : L'unité de temps de la période de prévision

C'est l'unité qui permet d'analyser les données et qui peut être relative au passé comme au futur. Ces deux critères dépendent généralement de l'entreprise. Nous pouvons donc classer les techniques de prévisions selon ces deux critères comme suit :

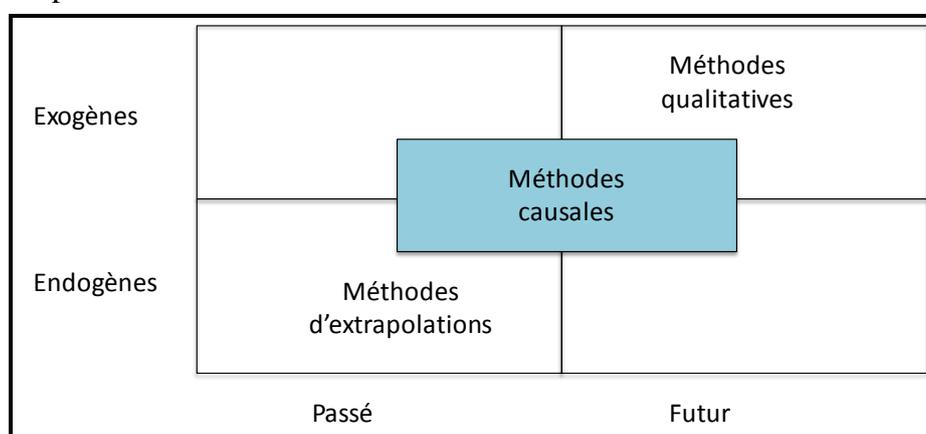


Figure 1-1 : Type de donnée et l'unité de temps utilisée dans les méthodes de prévision

#### C3 : L'horizon de prévision

C'est un critère très important lors de l'élaboration des prévisions. En effet, c'est le point de départ de ces dernières et le nombre de période sur lesquelles les estimations futures seront faites. Il existe donc une forte relation entre l'horizon et la technique de prévision à choisir, cette dernière est présentée par la suivante :

Tableau 1-1 : Méthodes et horizon de prévision

Horizon	Méthodes qualitatives	Méthodes causales	Méthode d'extrapolations
<b>Long terme</b> Supérieure à 5ans	Toujours possible		
<b>Moyen terme</b> S'étend de 1an à 5ans	Possible dans certains cas	Toujours possible	
<b>Court terme</b> S'étend de 0 à 1an	Possible dans certains cas	Possible dans certains cas	Toujours possible

**C4 : La nature des décisions**

C'est l'objectif même de la prévision. Elle peut être stratégique, tactique ou opérationnel. Ce critère peut être regroupé avec le critère 3, car la nature de décision peut être déterminée à partir de l'horizon.

**C5 : Cycle de vie du produit**

Il correspond aux différents stades d'évolutions par lesquels passe le produit, dans notre cas les ventes. Le choix de la technique de prévision peut aussi être en fonction de ce critère. La Figure 1-2 illustre cette relation :

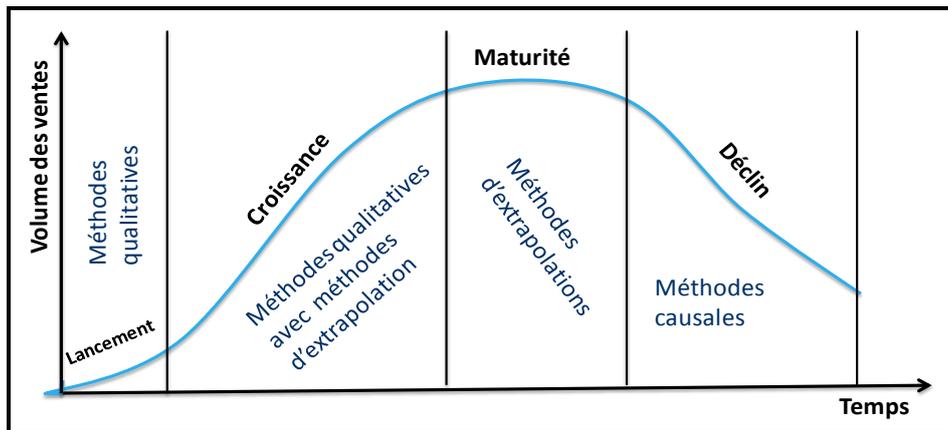


Figure 1-2 : Cycle de vie du produit et méthodes de prévision

**Dans le contexte pratique de Magpharm :**

- C1: Données internes à l'entreprise ;
- C2 : Un historique des ventes;
- C3 : Le court terme;
- C4 : Niveau opérationnel.
- C5 : Les ventes sont dans une phase de croissance – maturité

A partir de ces critères, et des principes liés à chaque méthode expliquée dans le chapitre 2, nous avons procédé par élimination au choix de la méthode qui va être accentué sur les méthodes d'extrapolations comme le résume le tableau suivant :

Tableau 1-2 : Choix de la méthode

Critères	Qualitatives	Extrapolatives	Causales
C1		*	*
C2		*	*
C3		*	
C4		*	
C5	*	*	

- les méthodes de prévision extrapolatives semblent être les plus adaptées à notre cas d'étude. La famille des méthodes qualitatives et causales ne sont pas retenues. Car, les méthodes qualitatives ne s'appliquent que dans des situations où les données ne sont pas immédiatement disponibles, quant aux méthodes causales, elles ne s'appliquent que dans le cas où il y a une ou plusieurs relations entre la variable à prévoir et les variables explicatives.

### **Choix de la méthode d'extrapolation**

Parmi les méthodes d'extrapolation on retient celle qui s'avère être la plus appropriée à la loi d'évolution des chroniques qui est de type quelconque : **Box & Jenkins** ;

## **II. Prévision de la demande**

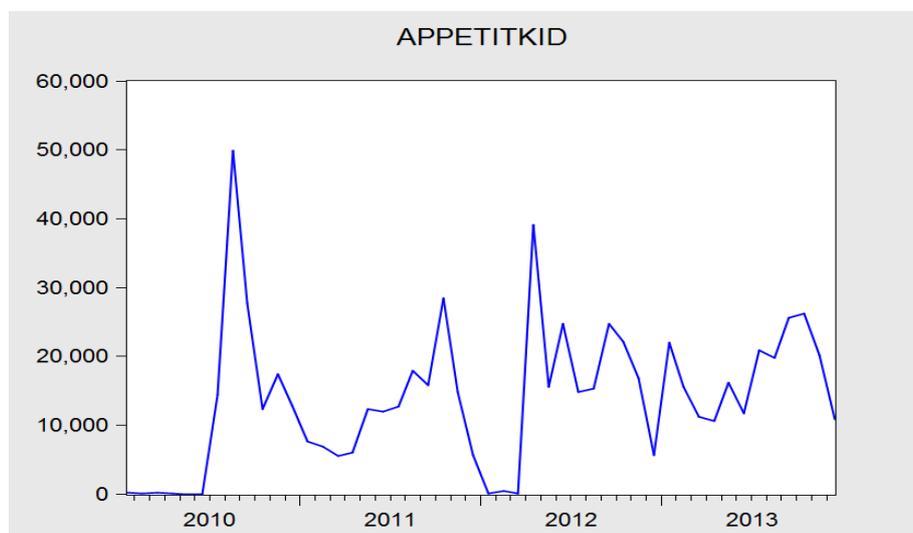
### **II.1. Etude de la série de vente « Appétit kid sirop »**

#### **II.1.1. Etude préliminaire de la série brute**

La série représente l'évolution mensuelle des ventes sur une période allant de 2010 à 2013.

##### **a. Analyse préliminaire de la série :**

Pour avoir une idée globale mais non décisive sur la nature et les caractéristiques de la série (tendance, saisonnalité, etc...), il est nécessaire d'analyser le graphe représentant l'évolution de la série en question.



**Figure 1-3 : Représentation graphique de la série "Appétit kid sirop"**

En examinant le graphique de la série « Appétit kid sirop » on ne constate pas de prime à bord la présence d'une tendance, cependant la série semble être affectée d'une saisonnalité donc nous allons examiner notre corrélogramme de plus près.

**b. Examen du corrélogramme de la série « Appétit kid sirop »**

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	0.418	0.418	8.9319	0.003
		2	0.130	-0.054	9.8192	0.007
		3	-0.077	-0.135	10.131	0.017
		4	-0.163	-0.091	11.574	0.021
		5	-0.216	-0.121	14.189	0.014
		6	-0.201	-0.081	16.487	0.011
		7	-0.252	-0.189	20.211	0.005
		8	-0.089	0.056	20.689	0.008
		9	0.090	0.101	21.193	0.012
		10	0.111	-0.049	21.970	0.015
		11	0.194	0.113	24.404	0.011
		12	0.188	0.050	26.751	0.008
		13	0.188	0.103	29.176	0.006
		14	0.113	0.018	30.077	0.007
		15	0.036	0.037	30.171	0.011
		16	-0.126	-0.059	31.366	0.012
		17	-0.152	-0.017	33.164	0.011
		18	-0.216	-0.090	36.896	0.005
		19	-0.112	0.059	37.936	0.006
		20	0.093	0.186	38.673	0.007

**Figure 1-4 : Corrélogramme de la série "Appétit kid sirop"**

L'examen des corrélogrammes simple et partiel de la série « Appétit kid sirop » montre des pics qui se répètent, ce qui veut dire que la série est saisonnière et peut être tendancielle et afin de vérifier cette dernière nous allons procéder au test ANOVA.

Nous remarquons aussi qu'il y a des pics qui n'appartiennent pas à l'intervalle de confiance, pour s'assurer donc de la stationnarité de notre série il est nécessaire de procéder au test de Dickey-Fuller et d'identifier clairement la nature de notre processus.

**c. Test de saisonnalité de Fisher :**

Le test sera effectué sous Excel, par l'utilisation de l'utilitaire d'analyse de la variance, il consiste à tester l'hypothèse nulle d'absence de saisonnalité contre l'hypothèse alternative.

$$\begin{cases} H_0 : \text{Pas de saisonnalité} \\ H_1 : \text{Il y a une saisonnalité} \end{cases}$$

Si la Pvalue est inférieure à 0.05 on rejette l'hypothèse  $H_0$  et on accepte l'hypothèse  $H_1$ , donc une présence de saisonnalité. Ou bien nous pouvons aussi utiliser le test de Fisher, si la valeur du test calculé est supérieure à la valeur tabulée au seuil 5%, on rejette  $H_0$  et on accepte  $H_1$ , donc présence de saisonnalité.

### **Résultats du test**

Le test de Fisher (**Annexe 2**, tableau analyse de la variance) montre clairement que la valeur calculé égale à **2,41** est supérieur à la valeur critique de F à 5% étant égale à 2,093. Ainsi, on rejette l'hypothèse  $H_0$  d'absence de saisonnalité et on accepte l'hypothèse alternative d'existence de la saisonnalité. On peut aussi le confirmer par la valeur de la Pvalue qui est égale à **0,024** et qui est inférieur au seuil étant égale à 0,05.

### ***Identification du schéma***

Afin de savoir quel type de coefficients il faudra utiliser , nous allons procéder à la méthode analytique qui consiste à calculer pour chacune des années la moyenne et l'écart type, puis vérifier la liaison entre ces derniers par la méthode des moindres carrés, autrement dit, on doit chercher à estimer le modèle suivant :  $\sigma_x = a\bar{X} + b$

Deux cas se présentent :

- L'écart type n'est pas une fonction de la moyenne, le modèle est additif ; la pente de la droite est non significativement différente de 0 et peut être considérée comme nulle, l'écart type est à peu près constant dans le temps.
- L'écart type est fonction de la moyenne, le modèle est multiplicatif. La pente de la droite est significativement différente de 0.

Ces deux cas se traduisent par le test suivant:

$$\begin{cases} H_0 : a \text{ est non significativement différent de } 0 \rightarrow \text{schéma additif} \\ H_1 : a \text{ est significativement différent de } 0 \rightarrow \text{schéma multiplicatif} \end{cases}$$

La Pvalue = 0,43 > 0,05 on accepte  $H_0$  alors le coefficient  $\overline{X}_i$  est non significatif. Delà on peut dire qu'il s'agit bien d'un schéma additif. (Les résultats de l'analyse sont donnés dans le tableau **Annexe 2**).

#### **d. Correction de la série des variations saisonnières**

Maintenant que nous savons que la série est affectée d'une saisonnalité et que le modèle de décomposition de la série chronologique est de type additif, nous procédons à la dessaisonnalisation par le biais des coefficients saisonnier pour un schéma additif. (Les coefficients en **Annexe 2**) et nous aurons une série corrigée des variances saisonnières (Voir **Annexe 2**).

Dans ce qui va suivre Nous allons tester l'existence de la stationnarité par les tests de Dickey-Fuller.

**e. Test de Dickey-Fuller sur la série « Appétitsa » :**

Les tests de Dickey- Fuller permettent de mettre en évidence le caractère stationnaire ou non d'une chronique par la détermination d'une tendance.

Avant d'appliquer le test de Dickey-Fuller, nous devons d'abord trouver la valeur de p définie comme « nombre de retard » qui minimise le SC et le AIC où nous allons retenir ensuite le critère où p est minimal. Les résultats sont résumés dans le tableau suivant :

**Tableau 1-3 : Choix du retard**

P	Trend & Intercept		
	R <sup>2</sup>	AIC	SIC
0	0,417083	20,86933	20,98743
1	0,425193	20,92251	21,08152
2	0,444621	20,95798	21,15872
3	0,473707	20,93962	21,18292

D'après AIC et SC le nombre de retard choisi est **P=0** où les deux critères sont minimaux.

Nous appliquons les tests de DF en suivant la méthodologie présentée dans le chapitre 2 selon les hypothèses suivantes :

On estime dans un premier temps le **Model 3** à travers le test du coefficient de la tendance « **test de b** » :

Le test de **b** est le suivant :

$$\begin{cases} H_0: b = 0 \rightarrow b \text{ est non significativement différente de } 0 \\ H_1: b \neq 0 \rightarrow b \text{ est significativement différente de } 0 \end{cases}$$

Si la probabilité liée au coefficient b est inférieure à 0.05, on rejette l'hypothèse  $H_0$  et on accepte l'hypothèse  $H_1$ .

Les valeurs du test sont données par EVIEWS :

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
APPETITSA(-1)	-0.832015	0.148309	-5.610003	0.0000
C	8191.616	2737.040	2.992874	0.0045
@TREND(2010M01)	150.5962	90.40434	1.665807	0.1029

**Figure 1-5 : Test du coefficient b**

Notons que la Pvalue du coefficient **b** étant égale à **0,1029** est supérieur à 0,05, retenons alors l'hypothèse nulle  $H_0$ , donc **b** est non significativement différent de 0.

Nous passons donc à l'estimation **du modèle 2**.

Ensuite il faut procéder au « test de c » comme suit :

$$\begin{cases} H_0: c = 0 \rightarrow c \text{ est non significativement différente de } 0 \\ H_1: c \neq 0 \rightarrow c \text{ est significativement différente de } 0 \end{cases}$$

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
APPETITSA(-1)	-0.754399	0.143550	-5.255307	0.0000
C	10729.16	2318.374	4.627883	0.0000

Figure 1-6 : Test du coefficient c

La probabilité du coefficient « c » étant égale à 0,0000 est inférieure à 0,05, l'hypothèse  $H_0$  sera refusée et nous acceptons l'hypothèse  $H_1$ , donc c'est significativement différent de 0 et c'est là que nous passons au test de la racine unitaire comme suit :

Null Hypothesis: APPETITSA has a unit root		
Exogenous: Constant		
Lag Length: 0 (Fixed)		
	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-5.255307	0.0001
Test critical values:		
1% level	-3.577723	
5% level	-2.925169	
10% level	-2.600658	

Figure 1-7 : Test de la racine unitaire

La réalisation de la statistique de Student est égale à -5.255307, on compare cette valeur aux seuils de la table de Dickey-Fuller tabulés par MacKinnon pour le **modèle 2**. Au seuil de 5%, le seuil critique est - 2.925169. Ainsi, dans ce cas pour un niveau de risque de 5% on rejette l'hypothèse nulle de racine unitaire.

La série « APPETITSA » est stationnaire.

### II.1.2. Identification du modèle

Etant donné que la série est stationnaire en tendance après dessaisonnalisation, l'étape suivante consiste à identifier le processus ARMA (p,q). Rappelons que cette analyse est basée sur l'examen des fonctions d'autocorrélations et d'autocorrélations partielles de la série désaisonnalisée « APPETITSA »,

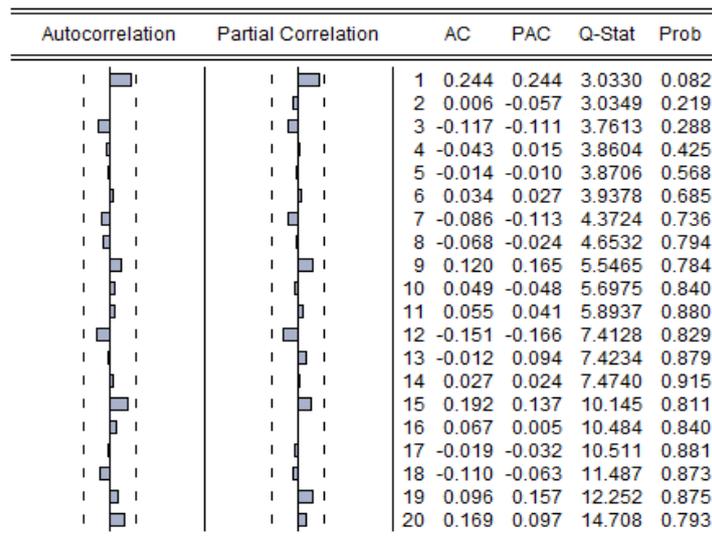


Figure 1-8 : Corrélogramme de la série "APPETITSA"

Nous remarquons des pics significatifs qui nous permettent d'identifier les modèles suivants AR(1), MA(1), ARMA (1.1).

**a. Etape estimation**

➤ **Modélisation à l'aide d'un AR(1)**

- Avec constante « c »

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	14222.12	1574.776	9.031206	0.0000
AR(1)	0.245601	0.143550	1.710906	0.0940

Figure 1-9 : Modèle AR(1) avec constante

- Sans constante « c »

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(1)	0.816262	0.088311	9.243030	0.0000

Figure 1-10 : Modèle AR(1) sans constante

➤ **Modélisation à l'aide d'un MA(1)**

- Avec constante « c »

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	13967.12	1452.015	9.619130	0.0000
MA(1)	0.242056	0.143079	1.691761	0.0975

Figure 1-11 : Modèle MA(1) avec constante

- Sans constante « c »

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
MA(1)	0.571677	0.119127	4.798887	0.0000

Figure 1-12 : Modèle MA(1) sans constante

➤ **Modélisation à l'aide d'un ARMA(1,1)**

- Avec constante « c »

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	14211.32	1594.206	8.914357	0.0000
AR(1)	0.223045	0.521454	0.427736	0.6709
MA(1)	0.025645	0.539084	0.047571	0.9623

Figure 1-13 : Modèle ARMA(1,1) avec constante

- Sans constante « c »

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(1)	1.013865	0.003837	264.2099	0.0000
MA(1)	-0.997449	0.047047	-21.20109	0.0000

Figure 1-14 : Modèle ARMA(1,1) sans constante

**b. Etape validation**

Les coefficients doivent être significatifs et les résidus Bruit Blanc. Une fois les modèles validés nous procédons à une classification afin de choisir le meilleur au sens du R et d'AIC. Pour chacun des modèles précédents, nous remarquons que la Pvalue est significative (inférieure à 0,05) dans le cas où il n'y a pas de constante.

Nous avons suivi les étapes suivantes :

- ✓ Eliminer un premier paramètre car il n'est pas significatif;
- ✓ Refaire l'estimation avec les ordres restants ;
- ✓ Analyser les résultats de nouveau et ;
- ✓ Réitérer la procédure si l'un des paramètres ne satisfait pas les critères.

**Corrélogramme des résidus**

L'analyse des corrélogrammes des résidus des trois modèles AR(1), MA(1), ARMA(1,1) (Voir **Annexe 2**) montre que tous les termes sont à l'intérieur de l'intervalle de confiance, les résidus forment donc un BB. Ceci est confirmé par la statistique de Ljung-Box (Q- stat) fournie directement par le logiciel qui est inférieure à la valeur théorique de  $\chi^2(p)$  quel que soit le retard p.

Et enfin :

→ Retenir les modèles AR(1), MA(1), ARMA (1,1)

### Choix du modèle

Ce choix a été fait selon les critères d’Ackaike, Schwarz, et R-squared, les résultats sont présentés dans le tableau suivant :

**Tableau 1-4: Les critères de choix du meilleur modèle**

	<b>R<sup>2</sup></b>	<b>AIC</b>	<b>SC</b>
<b>AR(1)</b>	-0,385796	21,23468	21,27404
<b>MA(1)</b>	-1,315995	21,74551	21,78449
<b>ARMA (1 ,1)</b>	0,067850	20,88069	20,95942

Le processus ARMA (1,1) minimise les critères d’Ackaike et Schwarz et maximise le **R<sup>2</sup>**, donc notre modèle s’écrira comme suit :

$$Y_t = 1,013865Y_{(t-1)} - 0,997449U_{(t-1)} + U_t$$

## **II.2. Prévisions**

Notre modèle s’écrit sous la forme suivante :

$$Y_t = 1,013865Y_{(t-1)} - 0,997449U_{(t-1)} + U_t$$

Nous cherchons à établir la prévision du 12 mois de l’année 2014 à partir de l’historique des vente obtenu jusqu’au mois de décembre 2013 (du produit Appétit Kid).

Les prévisions données par EVIEWS sont présentées dans le tableau suivant:

**Tableau 1-5: Prévisions du produit « AppétiKid »**

<b>Mois</b>	<b>Janv-14</b>	<b>Févr-14</b>	<b>Mars-14</b>	<b>Avril-14</b>	<b>Mai-14</b>	<b>Juin-14</b>
<b>Prévisions</b>	12861	11159	9845	22924	19058	20771
<b>Mois</b>	<b>Juil-14</b>	<b>Août-14</b>	<b>Sept-14</b>	<b>Oct-14</b>	<b>Nov-14</b>	<b>Déc-14</b>
<b>Prévisions</b>	20736	34249	29212	27411	22706	14329

### Remarque

Dans cette partie nous avons choisi le produit « Appétit Kid sirop » dont l’étude s’est avérée complète en présentant une saisonnalité.

**Nous avons cependant établi les prévisions de vente pour le reste des produits et les résultats sont présentés en Annexe 3.**

### III. Analyse des erreurs de prévision et de leur fiabilité

Pour rendre les prévisions de vente optimales et améliorer leur qualité, une grande importance doit être portée à l'analyse de leurs erreurs et la mesure de leur fiabilité afin d'accroître cette dernière. Cependant, la qualité des prévisions sur les produits en promotion de Magpharm est regardée d'encore plus près car ils ont un rôle de plus en plus prépondérant nécessitant de coller au plus près la demande réelle du marché.

Nous allons utiliser les indicateurs de suivi de la qualité des prévisions présentées précédemment à travers le calcul d'écart sur variables quantitatives pour procéder à leur analyse.

#### Présentation de l'échantillon d'étude

L'étude sera illustrée par 04 produits proposés par l'entreprise pour lesquels les données relatives aux prévisions sont connues.

Cet échantillon est constitué de produits de chaque classe (**Présentée en Annexe 4 ABC CA**): deux produits de la classe A et un produit pour la classe B et C comme il est montré dans le tableau suivant :

**Tableau 1-6: Echantillon de produits**

Classe	Code	Produit	Franchise
A	SRPPF02	BRONCHONET SIROP	MAGPHARM
A	GLLPF33	CHONDROFLEX	MAGPHARM
B	NRSOIM02	ACTIPUR GEL DERMO-NETTOYANT	NOREVA
C	TISPF38	TISANE SANTE VIE CONSTIPATION	MAGPHARM

La fiabilité des prévisions de ventes à travers leur optimisation aura un impact direct sur le taux de service et bien d'autres indicateurs, d'où la nécessité de trouver ceux qui sont liés à la fonction de prévisions et qui permettent de challenger sa qualité.

Nous utilisons ici deux indicateurs à savoir :

**a. L'erreur absolue en pourcentage (APE): qui s'exprime comme suit :**

$$APE(t) = \frac{|R(t) - P(t)|}{R(t)} * 100$$

Où :

R(t) : la réalisation à la période t,

P(t) : la prévision à la période t,

Il a été convenu de diviser l'écart par la valeur réalisée car elle représente la réalité des ventes le contraire aurait biaisé les résultats, c'est pourquoi nous avons intérêt à prévoir plus pour diminuer le pourcentage d'erreur de prévision.

### Application

Les résultats de calcul de l'MPAE sur chaque produit de l'échantillon présenté précédemment sont illustrés ici présent à travers les deux tableaux :

#### **BRONCHONET SIROP**

**Tableau 1-7: Résultats de l'MPAE des prévisions de Magpharm**

Mois	Janv-14	Fév-14	Mars-14
Vente	36245	21074	67021
Prévu	100000	100000	100000
Vente-Prévu	63755	78926	32979
APE	175.90%	374.52%	49.21%

$$MAPE = \frac{1}{3} \sum_{i=1}^3 APE_i = 199.88\%$$

**Tableau 1-8: Résultats de l'MPAE des prévisions statistiques**

Mois	Janv-14	Fév-14	Mars-14
Vente	36245	21074	67021
Prévu	53363	37700	90329
Vente-Prévu	17118	16626	23308
APE	47.23%	78.89%	34.78%

$$MAPE = \frac{1}{3} \sum_{i=1}^3 APE_i = 53.63\%$$

#### **Les autres produits de l'échantillon**

**Tableau 1-9: Résultats de l'MPAE des prévisions de l'échantillon**

	Résultats	APE Janv-14	APE Fév-14	APE Mar-14	MAPE
<b>GLLPF33</b>	<b>Magpharm</b>	2690.70%	31.43%	160.27%	960.8%
	<b>statistiques</b>	803.49%	58.62%	34.76%	298.96%
<b>NRSOIM02</b>	<b>Magpharm</b>	42.86%	49.70%	7.30%	33.29%
	<b>statistiques</b>	44.1%	6.59%	26.18%	25.62%
<b>TISPF38</b>	<b>Magpharm</b>	25.93%	40.05%	9.72%	17.25%
	<b>statistiques</b>	12.31%	48.50%	23.51%	28.11%

### **Synthèse**

En analysant les résultats obtenus, nous remarquons que les prévisions établies par le service approvisionnement de Magpharm sont éloignés de la réalité présentant des erreurs qui varient de 33% jusqu'à 960% ce qui n'est pas tolérable.

Cependant, l'outil conçu a permis de diminuer les erreurs dans un intervalle réduit de [17,% -298%] et donc de meilleure qualité même si l'erreur n'est pas admissible.

Cet écart lors de l'élaboration des prévisions de vente est dû à la forte variabilité de la demande suite aux caractéristiques suivantes :

- **La sensibilité au prix** : les habitudes d'achats s'éloignent des produits chers même si elle s'accompagne par un intérêt grandissant à la beauté et au bien-être.
- **La multiplication des promotions** : qui a des conséquences en terme de prévision car elle augmente les ventes.
- **Les différents circuits de distributions de Magpharm** : qui sont nombreux donc ça implique une multiplication de problèmes vers les grossistes.
- **Le marketing** : les produits de Magpharm font l'objet d'un marketing spécifique qui occupe une place très importante pour la vente des produits dermo-cosmétique et phytothérapeutique.
- **La saisonnalité des ventes** : Certains produits se vendent en période hivernale, d'autres en période d'été ou de vacances tel que les produits solaires, ce qui implique un calcul difficile des prévisions de vente.

#### **b. Calcul de l'indice pondéré**

Nous proposons une technique qui permet à la lecture simple d'un chiffre d'avoir une vision synthétique de la qualité de la prévision :

Le principe consiste à calculer la somme des produits des erreurs de prévisions pondérées par le volume et le chiffre d'affaire. Le tableau suivant illustre la méthode de calcul : où

Le chiffre d'affaire pondéré (ligne6)= chiffre d'affaire (ligne5)\*écart absolu (ligne4)

Le volume pondéré (ligne7) = réalisation (ligne2)\*écart absolu (ligne4)

L'indice de la qualité de la prévision pondéré par le chiffre d'affaire est alors égale à la somme de la ligne6 divisé par la somme de la ligne5 L'erreur de prévision moyenne tenant compte du chiffre d'affaire de chaque article nous donne :

$$I_{ca} = \text{Ligne6}/\text{Ligne5} = \mathbf{33,33\%}$$

**Tableau 1-10 : Calcul de l'indice pondéré par le volume et le chiffre d'affaire**

	<b>SRPPF02</b>	<b>GLLPF33</b>	<b>NRSOIM02</b>	<b>TISPF38</b>
Prévision <b>Ligne1</b>	90329	4660	2064	2203
Réalisation <b>Ligne2</b>	67021	3458	2796	2880
Ecart <b>Ligne3</b>	-34,78	-34,76	26,18	23,51
Ecart absolu <b>Ligne4</b>	34,78	34,76	26,18	23,51
Chiffre d'affaire <b>Ligne5</b>	13069095	6864130	3103560	648000
Chiffre d'affaire pondéré <b>Ligne6</b>	4545431	2385972	812512	152345
Volume pondéré <b>Ligne7</b>	25321	1202	732	677

L'indice de la qualité de la prévision pondéré par le volume est égal à la somme de la ligne7 divisé par la somme de la ligne2 qui est égale à 0,3668, l'erreur de prévision pondérée par le volume nous donne :

$$I_{vol} = \text{Ligne7}/\text{Ligne2} = \mathbf{36,7\%}$$

L'erreur de prévision pondérée par le chiffre d'affaire est de 33,33%, celle pondérée par le volume et de 36,7%

→ Les prévisions sont donc de meilleures qualités pour les produits à valeur unitaire élevé. Ces indices, calculés tous les mois, vont nous permettre de suivre de façon dynamique l'amélioration ou la détérioration de la prévision.

Les résultats de la solution proposée sont basés sur des approches quantitatives qui nécessitent d'être améliorés et corrigés en collant au plus la demande réelle du marché à travers les approches qualitatives qui prennent en considération les différents caractéristiques propre à la demande de Magpharm.

## **Partie 2. Mise en place d'un comité de travail pour l'optimisation des prévisions**

### *L'ingénierie de l'innovation à deux modes d'action, l'organisation et les méthodes de travail*

En management de l'innovation, Il faut particulariser deux types d'action par la mise en place de méthodes de travail collectives et d'une organisation qui favorise la répartition des responsabilités et la prévention des interrelations formelles car Il faut favoriser la nouveauté et la créativité en se basant surtout sur une logique de développement plutôt que sur des principes hiérarchiques en créant les bonnes conditions pour un démarrage et un renouvellement satisfaisant des différentes actions à travers :

- L'organisation de rencontres entre le personnel et des experts extérieurs ;
- La diffusion d'information ;
- Des séances de confrontation d'idées entre personnes de différents services, car chaque membre du personnel doit savoir proposer des modifications et participer à la mise en œuvre des évolutions en utilisant des systèmes permettant de stimuler l'expression de nouveaux concepts au sein d'un groupe de personnes. Un des outils s'avérant efficace : le **brainstorming**, Il en existe pleins d'autre tel que la matrice de découverte, les six chapeaux, le mind mapping de tel façon à ce que chacun organise le travail selon des principes de stimulation cognitive et dont l'utilisation réclame une organisation en groupe de réflexion.
- L'analyse de la concurrence et plus généralement la veille économique.

#### **→L'organisation est la phase la plus HARD de l'ingénierie**

- Ainsi une stratégie claire et partagée, une architecture précise pour les actions individuelles et collectives, de même qu'une culture spécifique constituent trois éléments basiques pour l'ingénierie de l'innovation d'où la nécessité de les adopter.

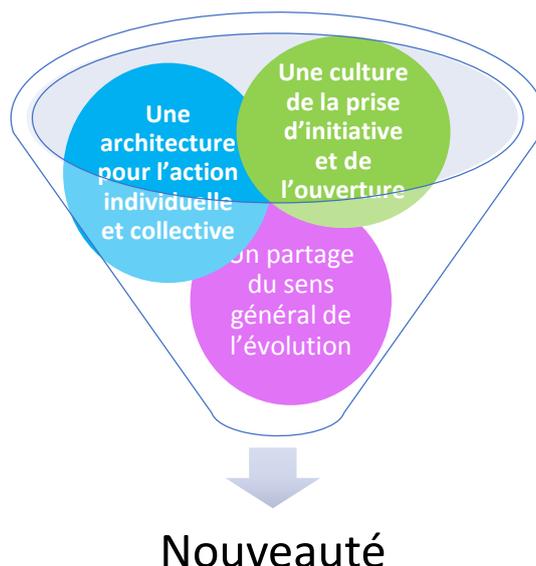


Figure 2m2-1 : Les trois facteurs-clés de succès en ingénierie de l'innovation

En pratique l'optimisation stratégique des prévisions de vente doit s'effectuer par l'adoption de processus collaboratifs internes.

### L'organisation en interne

Plusieurs services au sein de Magpharm utilisent les prévisions de vente qui sont élaborées de façon indépendante où chaque département élabore ses propres prévisions pour son usage exclusif, indépendamment des autres départements.

Nous préconisons l'adoption **d'un comité de travail** pour l'élaboration des prévisions de vente d'une manière collective, afin d'optimiser la qualité de ces dernières où chaque acteur apportera son propre point de vue sur le montant des prévisions en fonction des informations dont il dispose selon sa fonction au sein de Magpharm (opérationnel, marketing, commercial,).

Ce comité de travail qui aura pour objectif l'élaborer des prévisions de vente à travers un processus collaboratif va s'effectuer, en pratique à travers l'adoption d'une approche mixte à savoir **l'approche négociation-consensus** où chaque département va faire indépendamment ses propres prévisions de vente, un représentant de chaque service va par la suite se réunir régulièrement à travers le comité pour les élaborer et atteindre un accord sur le montant prévisionnel annuel en tenant compte bien sûr de la contrainte budgétaire et de l'adéquation avec les objectifs stratégiques qui doivent être bien défini.

Ce consensus va s'élaborer via **des rencontres régulières à travers des séances de brainstorming** qui s'enchaîneront au cours du mois comme suit :

**La première semaine** : où les prévisions de ventes sont élaborées séparément par les différents départements de Magpharm à savoir le commercial & vente, et le supply chain à partir des données et outils dont dispose chacun d'eux : Les outils statistiques présentés précédemment, les données historiques, des informations propres à leur fonction, etc.

**La deuxième semaine** : les prévisions de vente élaborées font l'objet confrontation entre les m8services afin de discuter sur les quantités, se partager les informations, les échanger et aboutir au consensus.

**La troisième semaine** : la réunion est organisée pour confirmer les quantités prévisionnelles, cerner les points de désaccord et les ajuster par rapport aux données d'écoulement des trois premières semaines.

Enfin, la réunion avec **les membres de la direction générale** tranche le débat sur les quantités finales à adopter.

La mise en place de ce processus va permettre d'améliorer de façon conséquente la qualité des prévisions car il va permettre d'impliquer tous les acteurs qui vont fournir leurs hypothèses comme suit :

**Les commerciaux** apportent leurs éclairages et leurs informations terrain, ils possèdent des informations sur les opérations promotionnelles, leurs volumes, etc.

**Les marketeurs**, quant à eux ont un rôle très important lors de l'élaboration des prévisions, à travers le partage des connaissances relatives aux produits, les publicités programmés les informations marché avec notamment les données éventuelles des écoulements.

Quant aux **opérationnels**, ils utilisent ces besoins pour élaborer et corriger par la suite leur calcul de besoin pour le plan d'approvisionnement nécessaire à la fonction d'achat.

Ainsi, si ce processus est correctement mis en place, il permet de créer des synergies entre les acteurs lors de l'élaboration de leurs prévisions et d'optimiser ces dernières.

Il est nécessaire que les prévisions de vente soient décidées de manière **collaborative** afin d'optimiser leur fiabilité car cela va permettre de prendre du recul et de connaître au niveau macroéconomique la stratégie de l'entreprise et d'intégrer ces informations dans le calcul des prévisions.

Néanmoins, la mise en place de ce processus incite à une très bonne **communication** entre les différents départements ce qui n'est pas chose facile. En outre, il est important que l'arbitrage par la direction ne soit pas trop politique et qu'il reste objectif vis-à-vis des tendances du marché et des informations collectées. Le plus important porte sur la collaboration au niveau de la collecte d'information en distinguant les prévisions des objectifs commerciaux, financiers ou marketing en prenant en compte toutes les contraintes afin d'optimiser leur fiabilité, grâce à un consensus entre chaque département qui permettra d'améliorer le taux de service et le niveau de stock.

### Synthèse

La prospérité de Magpharm est liée à une bonne prévision des ventes qui s'avère incertaine, donc adopter un processus permettant d'optimiser les prévisions de ventes devient une nécessité pour améliorer et renforcer ses capacités de distribution mais aussi optimiser ses ressources. Le schéma suivant résume les étapes par le quel passe le comité qui élabore les prévisions annuelles, sachant que des comités de travail peuvent se réunir mensuellement pour corriger les prévisions au fur et à mesure de la réalisation des ventes et discuter des actions correctives :

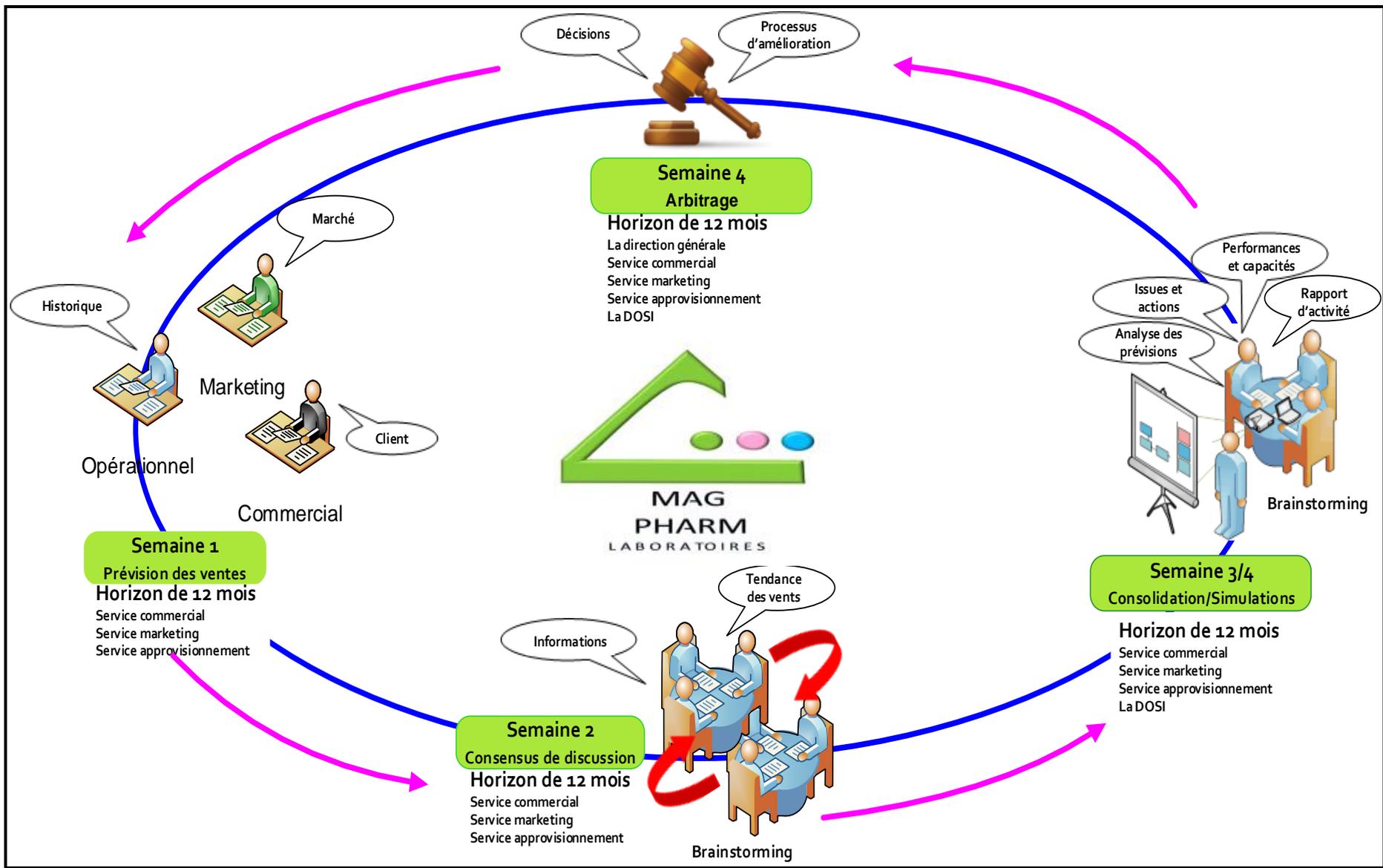


Figure 2-2 : Le processus collaboratif pour l'optimisation des prévisions de vente

**Conclusion**

Il est alors nécessaire de placer les prévisions sous haute surveillance à un niveau stratégique pour Magpharm et son comité de direction car cela va permettre de les affiner d'une manière à préserver la stabilité de ses marges.

Le succès de Magpharm dépend dans une large mesure de l'approvisionnement qui à son tour est conditionné par la prévision de la demande et sa fiabilité qui sont deux éléments qui optimisent le niveau de stocks, la demande, et le taux de service qui mène à satisfaire au mieux le consommateur.

## **Partie 3. Mise en place des politiques de réapprovisionnement**

Le succès de Magpharm va dépendre dans une large mesure de l'approvisionnement de ses produits réalisé dans une qualité convenable, une quantité correcte, au meilleur prix et disponible au bon moment. D'où la nécessité d'optimiser la fonction approvisionnement.

### **I. Proposition de politiques de réapprovisionnement**

La fonction Approvisionnements sera plus performante quand elle aura le besoin et les objectifs qu'elle doit atteindre.

L'élaboration d'une politique d'approvisionnements doit être en accord avec la stratégie de l'entreprise ainsi que sur le recueil d'informations permettant de cerner la situation actuelle, afin de bien définir les objectifs et les atteindre.

Le laboratoire Magpharm a pour stratégie de se positionner comme leader et pionnier des produits phytothérapeutiques et dermo-cosmétique de qualité sur le marché national algérien et donc d'assurer une mise à disposition de ces produits sur tout le territoire et augmenter le taux de service à travers la diminution des ruptures et coûts engendrés.

L'élaboration de politiques d'approvisionnement nécessite de disposer des informations permettant d'avoir une approche générale de l'état du stock :

- Les coûts de possession et passation de commande,
- La consommation des produits (ventes),
- Les délais d'approvisionnement et l'origine des fournisseurs,
- La durée de validité relative à chaque famille de produits,
- La valeur des stocks et le taux de rotation.

#### **I.1. Calcul des Coûts**

Avant de procéder à la classification des produits qui va nous permettre d'élaborer les politiques d'approvisionnements relatives à chaque catégorie, il est nécessaire de faire une estimation des coûts de possession de stock et de passation de commandes.

##### **I.1.1. Calcul du $C_a$**

Il s'agit du coût de passation de commande, il comprend tous les frais engagés pour faire des achats sur le nombre total annuel de commande (comme cela a été détaillé dans le chapitre 2)

$$C_a = \frac{\sum \text{frais d'achat}}{\text{nombre moyen de commande}}$$

### I.1.2. Calcul du $C_p$

C'est le coût de détention par unité de temps d'une unité en stock, il est évalué comme suit :

$$C_p = t * a$$

Où :

**a**: coût d'achat unitaire.

**t**: taux du coût de possession en %.

$$t = \frac{\text{coût de possession annuel}}{\text{la valeur moyenne du stock}}$$

**Du fait de l'absence de données et la confidentialité au sein de Magpharm, nous n'avons pas pu estimer ces coûts ainsi l'application sera en fonction de coefficients.**

## I.2. Classification ABC croisée et politiques de réapprovisionnement

La classification ABC croisée nous permettra de relier la consommation des stocks au chiffre d'affaire et au prix de vente pour pouvoir adapter une bonne méthode de gestion pour bien définir les politiques d'approvisionnement propre à chaque catégorie de produits.

Il est à rappeler qu'on a eu un portefeuille produit assez large contenant plus de 250 produits dont 45% n'ont pas d'historique.

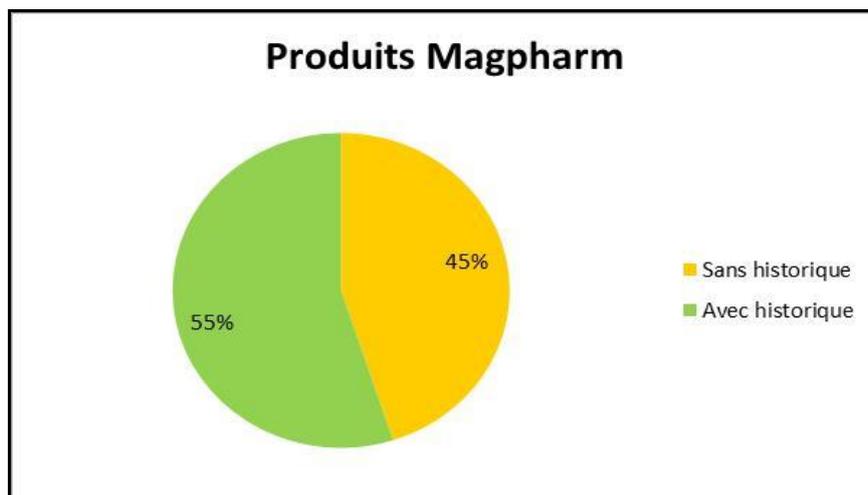


Figure 3-1 : Le portefeuille produit de Magpharm

Cela nous a contraint à définir notre portefeuille produits, la raison pour laquelle on a décidé de se référer à celui de l'année 2014 on n'y gardant que ceux ayant un historique de vente sur les années 2012 et 2013.

Pour ce faire on a du éliminé les échantillons, les produits ayant le même code référence, les produits sans historiques mais aussi les lunettes et le lait qui sont de nouveaux produits Magpharm.

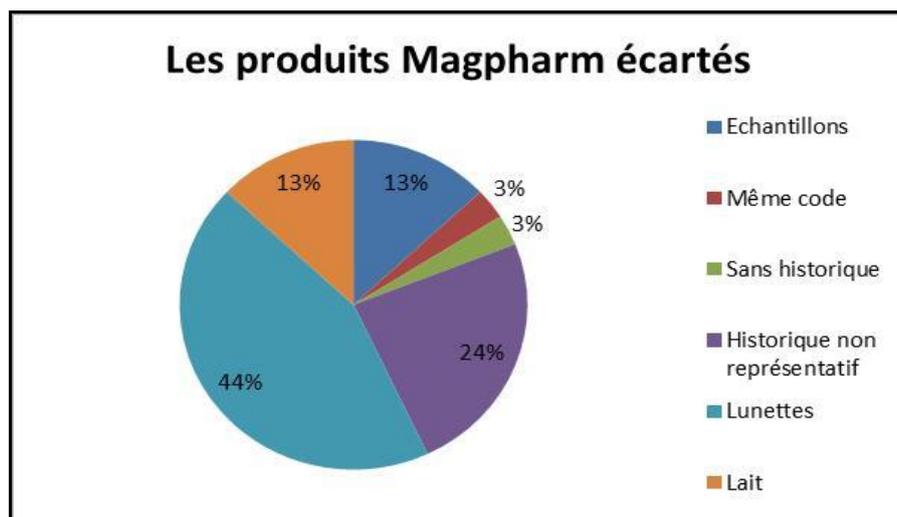


Figure 3-2 : Les produits Magpharm écartés de l'étude

### I.2.1. Classification ABC selon le critère du chiffre d'affaire

Dans un premier temps, il s'agit de réaliser une classification ABC des produits retenus selon le critère du chiffre d'affaire de l'année 2013. Il s'agira de la méthode de PARETO de distribution par valeur.

Soient :

**V** : les ventes annuelles relatives à chaque produit,

**PU** : le prix de vente unitaire par produit,

1. Calculer le produit  $V*PU=CA$  pour chaque produit afin d'obtenir le chiffre d'affaire annuelle qui lui est affecté.
2. Calculer la part du chiffre d'affaire relative à chaque produit par rapport au chiffre d'affaire totale.
3. Calculer le cumul des pourcentages.
4. Classer les produits par ordre décroissant de la valeur cumulée du chiffre d'affaire.

Ainsi les résultats de la classification sont en **Annexe 4** et sont résumés dans le Tableau suivant :

**Tableau 3-1 : Classification ABC des produits selon le critère Chiffre d'affaire**

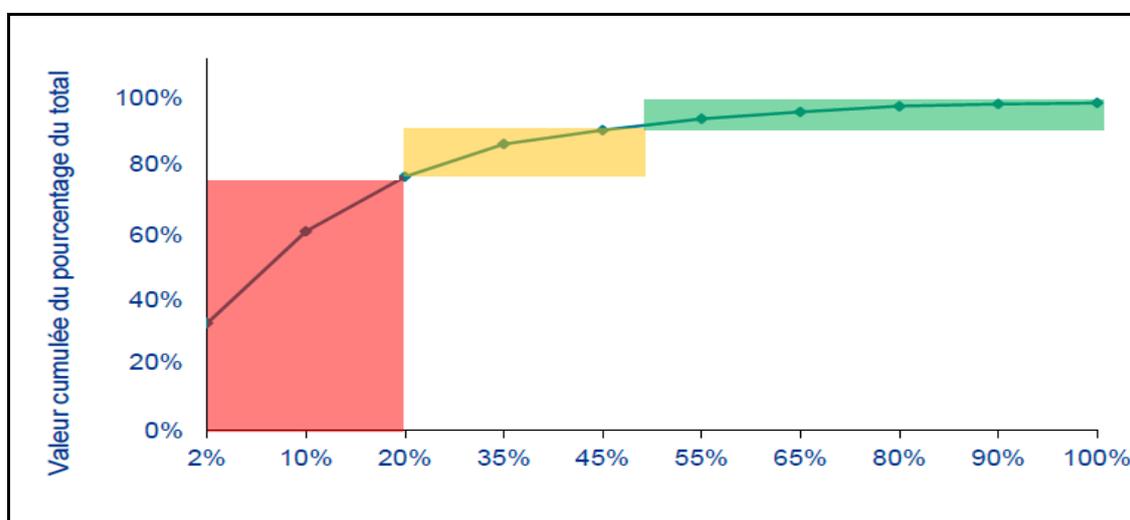
Catégorie d'article	Pourcentage des produits	Pourcentage du CA
A1	20%	72,25%
B1	30%	22,19%
C1	50%	5,56%

Après avoir effectué la classification ABC, nous avons eu 27 produits en classe A avec 72,25% de la valeur totale du chiffre d'affaire, 40 produits en classe B avec 22,19% de la valeur totale du chiffre d'affaire et enfin 66 produits en classe C avec 5,56% de la valeur des ventes. On remarque ainsi que La loi de Pareto est vérifiée pour l'échantillon retenu.

La répartition détaillée des produits est donnée dans le tableau suivant :

**Tableau 3-2 : Résultats de la classification ABC selon le critère Chiffre d'affaire**

Classe	Magpharm	Sinclair	Pierre Fabre	Noreva	Totale
A	16	6	3	2	27
B	18	9	8	5	40
C	12	1	46	7	66



**Figure 3-3: Classification ABC des produits selon le critère du chiffre d'affaire**

### I.2.2. Classification ABC selon le critère de la consommation

Il s'agit à présent de réaliser une classification ABC des produits selon le critère de consommation.

Les résultats de la classification sont regroupés dans le Tableau suivant :

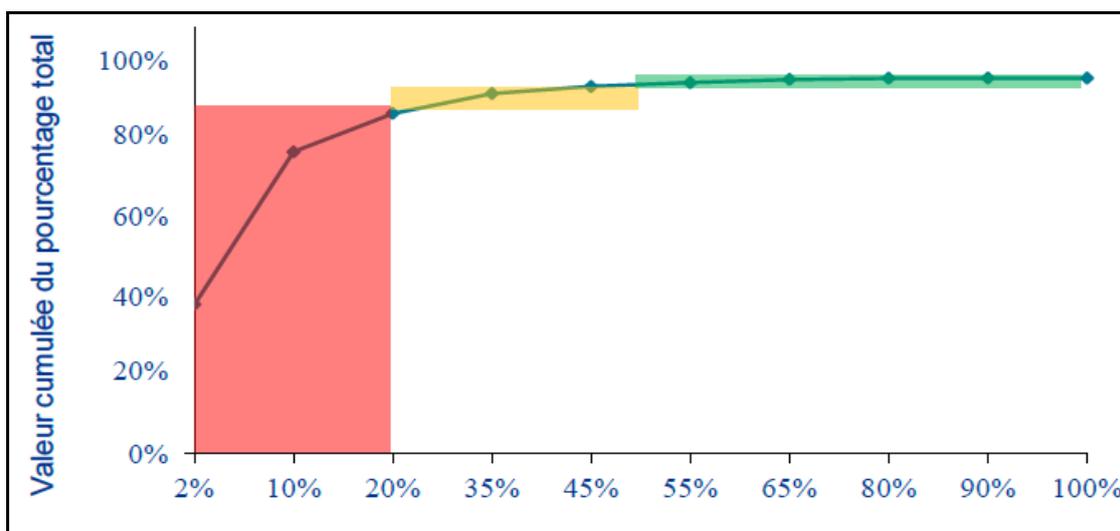
**Tableau 3-3:Classification ABC des produits selon le critère de consommation**

Catégorie d'article	Pourcentage des produits	Pourcentage de la consommation
A2	20%	84,59%
B2	30%	13,41%
C2	50%	2%

Après avoir effectué la classification ABC, nous avons eu 27 produits en classe A avec 84,59% de la valeur des consommations, 40 produits en classe B avec 13,41% de la valeur des consommations et enfin 66 produits en classe C avec 2% de la valeur des consommations.

**Tableau 3-4 : Résultats de la classification ABC des produits selon le critère de consommation**

Classe	Magpharm	Sinclair	Pierre Fabre	Noreva	Totale
A	25	2	0	0	27
B	18	12	7	3	40
C	3	2	50	11	66



**Figure 3-4 Classification ABC des produits selon le critère de la consommation.**

D'après les résultats des deux classifications faites selon le critère du chiffre d'affaire et celui de la consommation, nous remarquons bien que les produits Magpharm sont majoritaires dans la catégorie A des deux classifications avec 59,25% et 66,66% des produits stratégiques, donc ces résultats sont bien en accord avec la stratégie de Magpharm qui porte sur le développement de la propre marque de cette dernière à travers les produits phytothérapeutique et dermo-cosmétiques.

Après une analyse réalisée sur Excel à travers un tableau croisé dynamique, nous avons obtenu les résultats regroupés dans le tableau 3-5.

### I.2.3. Synthèse de la classification ABC croisée

La classification finale résulte d'un arbitrage entre les critères: Chiffre d'affaire et Consommation. Nous avons donc considéré comme Classe A, les produits correspondants à la classification croisée AA, AB et BA générant 77,09% du chiffre d'affaire et représentant 88% de la totalité des ventes la raison pour laquelle cette classe est stratégique pour Magpharm . Nous avons aussi considéré comme Classe B, les produits correspondants à la classification croisée AC, BB et CA.

Enfin, nous avons considéré comme Classe C, les produits correspondants à la classification croisée BC, CB et CC.

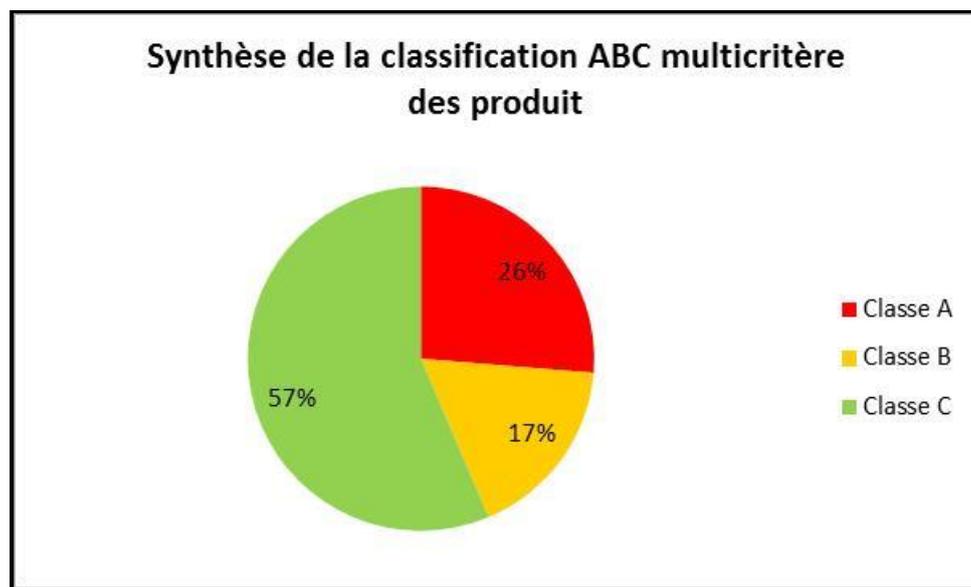
Tableau 3-5 : Classification ABC croisée CA-Consommation

ABC CA	Données	ABC consommation			Totale générale
		A2	B2	C2	
A1	Nombre de produit	18	8	1	27
	Chiffre d'affaire(DZD)	1275937260	398005330	30885750	1704828340
	Consommation (volume)	4094714	231216	5565	4331495
B1	Nombre de produit	9	22	9	40
	Chiffre d'affaire(DZD)	145172285	294111215	84555491	523838991
	Consommation (volume)	657809	388653	38750	1085212
C1	Nombre de produit	0	10	56	66
	Chiffre d'affaire(DZD)	0	34875015	96176929	131051944
	Consommation (volume)	0	133587	67998	201585
<b>Total nombre de produit</b>		27	40	66	
<b>Total chiffre d'affaire (DZD)</b>		1421109545	726991560	211618170	2359719275
<b>Total consommation (volume)</b>		4752523	753456	112313	5618292

La synthèse de la classification ABC croisée des produits est illustrée par le Tableau suivant :

**Tableau 3-6 : Synthèse de la classification ABC croisée des produits**

		Consommation		
		A2	B2	C2
Chiffre d'affaire	A1	AA	AB	AC
	B1	BA	BB	BC
	C1	CA	CB	CC



**Figure 3-5: Synthèse de la classification ABC croisée des produits**

Cette analyse est un point de départ pour établir les politiques d'approvisionnement. En se focalisant sur les produits stratégiques ayant une valeur importante et nécessitant un suivi rigoureux.

### **I.3. Méthodes de réapprovisionnement**

Il s'agit à présent, de définir la méthode de réapprovisionnement propre à chaque catégorie de produits selon la classification établie précédemment.

#### **Produits de la catégorie A**

Les deux classifications selon le critère du chiffre d'affaire et de la consommation ont donné des résultats pratiquement identiques, l'écart est dû à la variation des prix de vente.

Les produits de cette catégorie représentent une valeur élevée et une consommation importante, donc ils ne doivent pas faire l'objet de rupture, ce qui signifie que leur gestion doit être très importante et pointue de manière à éviter une immobilisation financière.

Le système de point de commande est le plus adapté car il permet de suivre l'évolution des stocks de plus près et d'être plus réactif en déterminant à quel moment il est judicieux de lancer un ordre de réapprovisionnement et passer une commande du stock en surveillant son niveau par le calcul du point de commande et la quantité économique à commander .

### **Produits de la catégorie B**

Les produits de cette catégorie sont des produits intermédiaires, caractérisés par une vente plus au moins élevé. Ils peuvent être gérés par plusieurs systèmes qui ne sont pas forcément définis et qui dépendent des résultats de la classification, ils peuvent cependant être gérés par des systèmes à reapprovisionnement périodique avec un intervalle de révision allant de 1 à 3 mois.

### **Produits de la catégorie C**

Les produits de la catégorie C sont des produits nombreux à faible valeur, qui ont un coût de détention peu élevé leur gestion est similaire aux articles de la catégorie B mais l'intervalle de révision est plus élevé (3 à 6 mois)

La classe C est majoritairement constituée de Tisanes Santé vie qui proviennent du même fournisseur donc le système de reapprovisionnement périodique est le plus adapté à cette catégorie car ne nécessitant pas un suivi des stocks en permanence mais uniquement une connaissance du niveau de stock au moment du passage des commandes en passant en revue la situation des stocks et de façon plus ou moins empirique décider des quantités adéquates selon un système périodique mensuel semestriel ou bimestriel

### **Cas particulier**

- **TINEFCON tablettes B/120 COMP**

C'est un produit excessivement cher (le produit Magpharm le plus cher), stratégique, caractérisé par une présence faible en stock donc sa disponibilité n'est pas permanente et sa présence excessive engendre des coûts élevés, le reapprovisionnement périodique a été écarté et remplacé par un système d'approvisionnement par date et quantité variable car son application engendre des coûts importants au niveau de l'entreposage. Cependant nous allons examiner le stock à la fin de chaque période de révision et ne passer une commande que si le stock est inférieur à un seuil estimé au préalable.

- **Les produits des partenaires**

À savoir les produits Noreva, Pierre Fabre, Sinclair

Ce ne sont pas des produits prioritaires pour Magpharm dont la consommation est plus ou moins stable et régulière.

Cependant on peut proposer un système de point de commande périodique à quantité et délai fixe de 3 à 6 mois selon le contrat avec le partenaire et le délai de livraison.

Il faut savoir que l'organisation physique des stocks devra être d'autant plus efficace afin de permettre un suivi visuel du stock pour définir les bonnes méthodes de réapprovisionnement par catégorie et de procéder aux calculs nécessaires à la gestion des produits (seuils de commandes, périodicité économiques de commandes et stock de sécurité).

## II. Illustration du processus d'approvisionnement

### II.1. Présentation de l'échantillon d'étude

L'étude sera illustrée pour l'échantillon que nous avons déjà présenté dans la partie précédente. Le tableau présente les délais de livraisons pour chaque produit de l'échantillon choisi et qui a été fourni par Magpharm comme suit :

Tableau 3-7 : Les délais de livraison de l'échantillon

Classe	Code	Produit	Franchise	Délai de livraison
A	SRPPF02	BRONCHONET SIROP	MAGPHARM	4 Mois
A	GLLPF33	CHONDROFLEX	MAGPHARM	6 Mois
B	NRSOIM02	ACTIPUR GEL DERMO-NETTOYANT	NOREVA	4 Mois
C	TISPF38	TISANE SANTE VIE CONSTIPATION	MAGPHARM	4 Mois

Pour chacun des produits nous allons calculer le stock de sécurité (en utilisant l'approximation simple de la réalisation de Gauss) afin d'éviter les ruptures de stock, et avoir une marge contre les aléas de la consommation et les aléas sur les délais de réapprovisionnement dus à des retards de livraison.

## II.2. Application

Les résultats de l'application des politiques d'approvisionnement sur l'échantillon d'étude proposé seront en fonction de coefficients inconnus pour des raisons de confidentialité comme le montrent les fiches suivantes :

### ➤ BRONCHONET SIROP

<b>Le plan d'approvisionnement proposé</b>
<b>Produit : BRONCHONET SIROP / MAGPHARM</b> Politique de <b>point de commande</b>
<p>Calcul de la demande moyenne mensuelle</p> $Dm = \frac{\sum \text{Demande mensuelle}}{12 \text{ mois}} = 67054$ <p>Calcul du stock de couverture</p> $\text{Couverture stock} = DL \times Dm = 268216$ <p>Calcul de la quantité économique à commander</p> $Q_e = \sqrt{\frac{2 \times \text{Demande annuelle} \times \text{Coût d'acquisition}}{\text{Prix d'achat} \times \text{taux de détention du stock}}}$ <p>Posons <math>\alpha = \sqrt{\frac{c_a}{t}}</math> sachant que le prix d'achat est pondéré par un coefficient</p> <p>Dans ce cas on aura <math>Q_e = 138 \times \alpha</math></p> <p>Calcul du stock de sécurité</p> $SS = Dm \times \sqrt{DL} = 134108$ <p>Calcul du Point de Commande</p> $PC = Dm \times DL + SS = \text{Stock de couverture} + SS$ $PC = 402324$ <p>Calcul du nombre optimal de commande</p> $NC = \frac{\text{Demande annuelle}}{\text{Quantité économique}} = \frac{804642}{138 \alpha}$

➤ **CHONDROFLEX**

<b>Le plan d'approvisionnement proposé</b>
<b>Produit : CHONDROFLEX / MAGPHARM</b> Politique de <b>point de commande</b>
<p>Calcul de la demande moyenne mensuelle</p> $Dm = \frac{\sum \text{Demande mensuelle}}{12 \text{ mois}} = 4563$ <p>Calcul du stock de couverture</p> $\text{Couverture stock} = DL \times Dm = 27378$ <p>Calcul de la quantité économique à commander</p> $Q_e = \sqrt{\frac{2 \times \text{Demande annuelle} \times \text{Coût d'acquisition}}{\text{Prix d'achat} \times \text{taux de détention du stock}}}$ <p>Posons <math>\alpha = \sqrt{\frac{c_a}{t}}</math> sachant que le prix d'achat est pondéré par un coefficient</p> <p>Dans ce cas on aura <math>Q_e = 132 \times \alpha</math></p> <p>Calcul du stock de sécurité</p> $SS = Dm \times \sqrt{DL} = 11177$ <p>Calcul du Point de Commande</p> $PC = Dm \times DL + SS = \text{Stock de couverture} + SS$ $PC = 38555$ <p>Calcul du nombre optimal de commande</p> $NC = \frac{\text{Demande annuelle}}{\text{Quantité économique}} = \frac{54747}{132 \alpha}$

➤ ACTIPUR GEL DERMO-NETTOYANT

Le plan d'approvisionnement proposé
<b>Produit : ACTIPUR GEL DERMO-NETTOYANT / Partenaire NOREVA</b> Politique de <b>recomplètement à dates et quantités fixes</b>
<p>Calcul de la demande moyenne mensuelle</p> $Dm = \frac{\sum \text{Demande mesuelle}}{12 \text{ mois}} = 2891$ <p>Calcul du stock de couverture</p> <p style="text-align: center;">Couverture stock = DL × Consommation moyenne = 11564</p> <p>Calcul de la quantité économique à commander</p> $Q_e = \sqrt{\frac{2 \times \text{Demande annuelle} \times \text{Coût d'acquisition}}{\text{Prix d'achat} \times \text{taux de détention du stock}}}$ <p>Posons <math>\alpha = \sqrt{\frac{C_a}{t}}</math> sachant que le prix d'achat est pondéré par un coefficient</p> <p style="text-align: center;">Dans ce cas on aura <math>Q_e = 152 \times \alpha</math></p> <p>Calcul de la période économique de commande</p> $P_e = \frac{\text{Quantité économique}}{\text{Demande annuelle}} = \frac{152 \times \alpha}{34692}$ <p>Calcul du stock de sécurité</p> $SS = Dm \times \sqrt{DL} = 5782$

➤ TISANE SANTE VIE CONSTIPATION

Le plan d'approvisionnement proposé
<b>Produit : Tisane Constipation / MAGPHARM</b> Politique de <b>recomplètement périodique</b>
Calcul de la demande moyenne mensuelle  $Dm = \frac{\sum \text{Demande mesuelle}}{12 \text{ mois}} = 2763$
Calcul du stock de couverture  Couverture stock = DL × Consommation moyenne = 11052
Calcul de la période économique de commande  $P_e = \sqrt{\frac{\text{Taux de détention du stock} \times \text{Demande annuelle} \times \text{Prix unitaire}}{2 \times \text{le coût d'acquisition}}}$
Calcul du stock de sécurité  $SS = Dm \times \sqrt{DL} = 5526$
Calcul du Niveau de Recomplètement  $NR = Dm \times (DL + P_e) + SS$ $NR = 2763 \times (4 + P_e) + 5526$

### II.3. Comparaison entre la méthode actuelle de Magpharm et la méthode proposée

Le tableau suivant résume la comparaison des méthodes actuelles de calcul chez Magpharm et celles proposées comme solution :

Tableau 3-8 : Comparaison entre la méthode de Magpharm et la méthode proposée

	Méthode de Magpharm	Méthode proposée
<b>Méthode d'approvisionnement</b>	Absence de la politique proprement dite donnant naissance à des surstocks et ruptures.	Outils de gestion économique basé sur des méthodes de réapprovisionnement classiques.
<b>Stock de sécurité</b>	$SS = \sum \text{Prévisions sur 3 mois}$	$SS = Dm \times \sqrt{DL}$
<b>Point de commande</b>	Pas de point de commande.	$PC = Dm \times DL + SS$
<b>Quantité économique</b>	$Q_e = \sum \frac{\text{Prévisions du } DL}{+ SS}$	$Q_e = \sqrt{\frac{2D \times C_a}{C_p}}$
<b>Taux de couverture</b>	$T = \frac{\sum \text{Stock}(t)}{\text{Moy}_{\text{prévisionnelle}}}$	$T = \frac{\text{Stock}_{\text{moy}}}{\text{Consommation}_{\text{moy}}}$
<b>Période de réapprovisionnement</b>	Egale à 3 mois pour tout le portefeuille produit.	Relative à la politique d'approvisionnement adéquate.

Il est à noter que l'analyse des écarts entre les deux méthodes nécessite une base de données. Hors nous n'avons pas pu y procéder pour des raisons de confidentialité.

Nous pouvons cependant les estimer à travers les résultats des stocks de sécurité des deux méthodes comme suit où :

$SS_{Mag}$  : Le stock de sécurité chez Magpharm,

$SS_{sol}$  : Le stock de sécurité de la solution proposée

 Tableau 3-9: Calcul d'écart entre le  $SS_{Mag}$  et le  $SS_{sol}$ 

Produit	Classe	$SS_{Mag}$	$SS_{sol}$	Ecart	Ecart%
SRPPF02	A	300000	134108	165892	55,29%
GLLPF33	A	30000	11177	18823	62,74%
NRSOIM02	B	9000	5782	3218	35,75%
TISPF38	C	8800	5526	3274	37,20%

L'écart est due principalement à la divergence de la méthode appliquée par l'entreprise qui n'est pas définie et n'est pas basée sur des méthodes de gestion classiques.

→ La notion du stock de sécurité doit être corrigée car ce dernier ne présente pas une quantité utilisée pour répondre à la demande mais qui est mise en place afin de couvrir la demande pendant le délai de réapprovisionnement lorsque cette demande est supérieure à la demande moyenne attendue ou encore en cas de retard des stocks.

## **SUGGESTIONS D'AMELIORATION DU** **PROCESSUS D'APPROVISIONNEMENT**

C'est au sens de tous les dysfonctionnements détectés au paravent que nous proposons et suggérons d'adopter les points suivant :

- **L'adoption d'un processus de prévisions fiable** à travers les étapes suivantes :
  - ✓ **L'identification du besoin prévisionnel** : à travers une meilleure sélection des données mais aussi de l'horizon adéquat.
  - ✓ **Le choix de la meilleure méthodologie** en adoptant les approches qualitatives à travers les études de marché pour bien caller la demande mais aussi se concentrer sur les approches quantitatives qui développent l'historique des ventes afin de prévoir le futur pour ne pas avoir à le subir et il s'avère que Box & Jenkins est la plus appropriée pour Magpharm.
  - ✓ **Le choix d'un progiciel de prévision** : en fonction de l'organisation de l'entreprise mais aussi du secteur d'activité. Il serait préférable d'en choisir un qui gère la gestion de base de données en faisant office d'un système d'information.
  - ✓ **L'élaboration des prévisions de ventes** : elle se fait en interne afin d'optimiser et améliorer leur qualité en impliquant tous les services concernés pour se mettre d'accord et aboutir à un accord qui illustre au mieux les objectifs prédéfinis à travers la mise en place d'un processus « collaboratifs » qui s'avère être la clé de l'élaboration optimale des prévisions.
  - ✓ **La mesure de la fiabilité des prévisions** : en analysant les erreurs à travers la mise en place d'un contrôle d'écarts qui permet de suivre l'évolution de leur fiabilité afin de les améliorer.

### ➤ **La classification ABC**

La classification des produits est impérative pour pouvoir déterminer la politique de gestion propre à chaque catégorie de produit. Cependant, les critères de classification ne devraient pas être définis que par le chiffre d'affaire de l'article et sa consommation. De nouveaux critères internes à l'entreprise doivent être définis. Ces critères peuvent être par exemple le taux de rotation des stocks, l'impact de rupture, le chiffre d'affaire fournisseurs, la période de validité, le prix d'achat, la disponibilité des produit etc....

➤ **Mise en place des politiques de réapprovisionnement**

L'élaboration des politiques d'approvisionnements adéquate se base sur une orientation de travail générale en accord avec la stratégie de l'entreprise ainsi que sur le recueil d'informations permettant de cerner la situation actuelle, afin de bien définir les objectifs et les atteindre. Elle se fait en utilisant les formules classiques de gestion. Il est aussi nécessaire que l'état de commande soit communiqué et suivi.

➤ **Mettre en place des indicateurs de performance**

Aucun système de gestion ne fonctionnera de façon pérenne et satisfaisante s'il n'est pas contrôlé par un jeu d'indicateurs pertinents et cohérents :

- ✓ **Le taux de service :** qui est la probabilité pour que dans un système de réapprovisionnement l'on n'ait pas de rupture de stock pendant la période de réapprovisionnement afin de dimensionner le stock de sécurité et remédier à la variabilité de la demande.
- ✓ **Taux de qualité de service :** C'est un indicateur mixte faisant la synthèse de plusieurs indicateurs de services à travers le ratio du nombre de commande livrée conformément au besoin exprimé par le nombre totale de commande reçue.

Plus ces taux se rapprochent de 100 plus la gestion est efficace, cependant un taux de service de 95% signifie pour les distributeurs une perte de chiffre d'affaire de 5%.

- ✓ **Le taux de rotation :** C'est avoir le nombre de fois que le stock a tourné, comme expliqué au chapitre 2 .Un taux de rotation élevé peut être un signe d'une bonne gestion qui va optimiser celle des approvisionnement et des stocks mais aussi des achats, en se référant à de petites périodes de consommation traduisant l'évolution de ce ratio dans le temps. Il est à noter que plus la rotation est rapide, plus les coûts sont minimisés et maîtrisés.

➤ **Mise en place d'un suivi hebdomadaire entre les responsables des approvisionnements, et les gestionnaires des stocks**

Il est nécessaire et primordiale que le système de gestion des stocks soit réévalué et suivi à travers une fiche de stock contenant les informations relatifs aux produits et à leurs état et qui est communiqué au responsable d'approvisionnement pour une visibilité quant à la disponibilité des produits (**Annexe 5**). Quant au calcul du besoin en articles de conditionnement

il est proposé de mettre en place une application Excel pour gagner en matière de temps et de précision.

- **Optimiser la relation avec les partenaires** à travers un travail collaboratif en externe qui porte principalement sur l'état des stocks partenaire et leur rotation, afin de réduire l'écart prix lors de l'achat.

## Conclusion

A travers ce chapitre, Nous avons proposé trois solutions à Magpharm pour lui permettre de remédier à quelques dysfonctionnements décelés lors du chapitre 1.

- La première solution porte sur la mise en place d'un outil statistique de prévision basé sur des méthodes extrapolatives ;
- La deuxième solution concerne la mise en place d'un comité de travail pour les élaborer d'une manière collaborative ;
- En fin, la troisième porte sur la proposition de politiques de réapprovisionnement pour optimiser la gestion des stocks.

On a fini par des suggestions d'amélioration qui s'inscrivent dans une optique d'amélioration de la performance du processus approvisionnement si nécessaire à l'identification et l'élaboration du besoin au sein de Magpharm.

## CONCLUSION GENERALE

Le difficile contexte économique actuel et l'évolution du marché ont eu un impact important sur les différentes fonctions de Magpharm qui a pour préoccupation majeure d'offrir un large éventail de produits qui s'étend sur de nombreuses catégories thérapeutiques. Cependant elle a pour vocation de satisfaire ses clients en leur fournissant des produits de leur choix au meilleur rapport qualité prix dans les délais les plus courts, une des raisons qui rendent cette tâche extrêmement difficile se traduisant par des dysfonctionnements au niveau du processus « approvisionnement » qui engendrent des ruptures de stocks, des surstocks mais aussi des coûts élevés.

C'est pourquoi il nous est apparu essentiel de reconsidérer la fonction Approvisionnements en tant que fonction stratégique.

Pour répondre aux problèmes liés à cette dernière, nous avons adopté une démarche structurée à l'issue de laquelle nous avons défini et élaboré des politiques d'approvisionnement qui vont permettre à Magpharm d'atteindre ses objectifs.

- En premier lieu, nous avons réalisé un diagnostic opérationnel à travers l'approche processus dont le but principale est de ressortir l'ensemble de dysfonctionnements du processus « **Approvisionnement** ».  
Pour y parvenir, nous avons d'abord commencé par la description générale de l'organisation à travers des cartographies de niveau 1 et 2, celle des processus élémentaire à travers des cartographies de niveau 3 et leurs fiches processus, et en fin l'analyse détaillée du processus cruciale « Approvisionnement » à travers les diagrammes de flux des sous-processus qui le constituent à savoir « Prévoir la tendance des ventes » ; « Elaborer le plan d'approvisionnement » et « Acheter et Acheminer ».
- En second lieu, nous avons présenté un état de l'art approfondi sur les principales pratiques de prévisions d'une part, et celles liées aux approvisionnements d'autre part, cela afin de bien restituer les outils utilisées lors de notre cas pratique dans l'application de solutions.
- Enfin, face aux dysfonctionnements relevés précédemment, nous avons proposé des solutions qui leurs sont relatives à savoir la mise en place d'un outil statistique de prévision basé sur les méthodes extrapolatives ; celle d'un comité de travail pour les élaborer et l'illustration des politiques de réapprovisionnement adéquates afin d'optimiser la gestion des stocks, ajoutant à cela des suggestions qui doivent être prises en considération pour bien la gérer.

Il faut savoir qu'on a été confronté à certain problèmes principalement dues à l'absence de comptabilité analytique qui permet d'estimer les différents coûts nécessaires à notre étude, mais aussi au manque d'information et de données qui ne sont pas centralisées.

Pour cela nous proposons dans une perspective d'amélioration et de développement de mettre en pratique ce travail proposé et éventuellement de l'améliorer pour qu'il constitue un apport pour le laboratoire Magpharm et les attentes de ses dirigeants en leurs permettant de pallier aux dysfonctionnements détectés.

## **BIBLIOGRAPHIE**

### **B**

---

[BAG 01] BAGLIN G. – BRUEL O. – GAREAU A. – GREIF M. – DELEFT C., « Management industriel et logistique », Éditions Economica, 3<sup>e</sup> édition, Paris, 2001.

[BOU 04] BOURBONNAIS R. et TERRAZA M., « Analyse des séries temporelles en économie », Éditions DUNOD, Paris, 2004.

[BOU 04] BOURBONNAIS R., « Econométrie », Éditions DUNOD, 5<sup>e</sup> édition, Paris, 2004.

### **G**

---

[GRA 08] GRATACAP A. et PIERRE M.A., « Management de la production », Éditions DUNOD, Paris, 2008.

### **J**

---

[JAV 10] G.JAVEL, « Organisation et gestion de la production », Chapitre 3: La fonction Négocier / Éditions Dunod, 4<sup>e</sup> édition, Paris, 2010.

### **K**

---

[KAS 12] Kasmi A., Cours Box & Jenkins, Département du Génie Industriel, Ecole Nationale Polytechnique, Alger, 2012.

### **L**

---

[LEE 98] Leenders M.R. – Fearon H.E. – Nollet J., « La gestion des approvisionnements et des matières », Editions Gaëtan Morin, Montréal. 1998.

### **M**

---

[MOR 85] MORIN M., « Comprendre la gestion des approvisionnement », Éditions d'organisation, Paris, 1985.

### **N**

---

[NIB 12] NIBOUCHE F., Cours Modèles et Méthode de Gestion de la Production, Département du Génie Industriel, Ecole Nationale Polytechnique, Alger, 2012.

### **P**

---

[PIL 12] PILLET M. –MARTIN-BONNEFOUS C. –BOUNNEFOUS P. –COURTOIS A., « Gestion de la production », Éditions d'Organisation, 5<sup>e</sup> édition, Paris, 2012.

**[PIM 05]** PIMOR Y., « Logistique : Production – Distribution – Soutien », Éditions Dunod, Paris, 2005.

## **Z**

---

**[ZER 01]** ZERMATI P., « Pratique de la Gestion des Stocks », Éditions DUNOD, 6<sup>e</sup> édition, Paris, 2001.

## **Webographie**

<http://www.qualitystreet.fr/2008/03/04/methode-delphi-simple-et-efficace/>

[http://fr.wikipedia.org/wiki/Pr%C3%A9vision\\_%C3%A9conomique#Les\\_m.C3.A9thodes\\_expliquatives](http://fr.wikipedia.org/wiki/Pr%C3%A9vision_%C3%A9conomique#Les_m.C3.A9thodes_expliquatives)

<http://www.jybaudot.fr/Stats/indicecart.html>

<http://www.fichier-pdf.fr/2012/03/08/econometrie/econometrie.pdf>

<http://www.ims.dz/>

[www.unop-dz.org/](http://www.unop-dz.org/)

<http://www.magpharm.com/>

## **Documents consultés**

**[BEL 11]** BELAHBIB D. et GHAF FOUR A., « Contribution à l'élaboration d'une solution de stockage de matière première en entrepôt frigorifique », Mémoire de projet de fin d'études, Département du Génie Industriel, Ecole Nationale Polytechnique, Alger, 2011.

**[BLO]** BOLY V., « Ingénierie de l'innovation organisation et méthodologies d'innovations », 2<sup>e</sup> édition, Paris.

**[BLO 00]** BLONDEL F., « Aide-mémoire Gestion Industrielle », Éditions DUNOD, 2<sup>e</sup> édition, Paris, 2000.

**[BOU 11]** BOUKABOUS A., Cours d'économétrie, Département du Génie Industriel, Ecole Nationale Polytechnique, Alger, 2012.

**[CHI 10]** CHICHE M., « L'optimisation stratégique des prévisions de ventes au sein du secteur des cosmétiques », Mémoire de projet de fin d'étude, Spécialité Logistique, Université Panthéon-Sorbonne, Paris, 2010.

**[GIL 04]** GILLES L., « Gestion des approvisionnements et des stocks dans la chaîne logistique », Éditions HERMES, Paris, 2004.

**[KET 06]** KETTAL A. et OUIS L., « Modélisation et prévision à moyen terme de la consommation nationale du GPL carburant 2007-2011 », Mémoire de projet de fin d'études, Département du Génie Industriel, Ecole Nationale Polytechnique, Alger, 2006.

**[LAG 13]** LAGNOUX A., Cours Séries Temporelles, Université de Toulouse, 2013.

**[LEV 09]** LEVEILLE ESTIVAL L., « Méthodes, objectifs et applications de la prévision des ventes », Master Mangement des entreprises, Fondation Universitaire Mercure, Bruxelles, 2009.

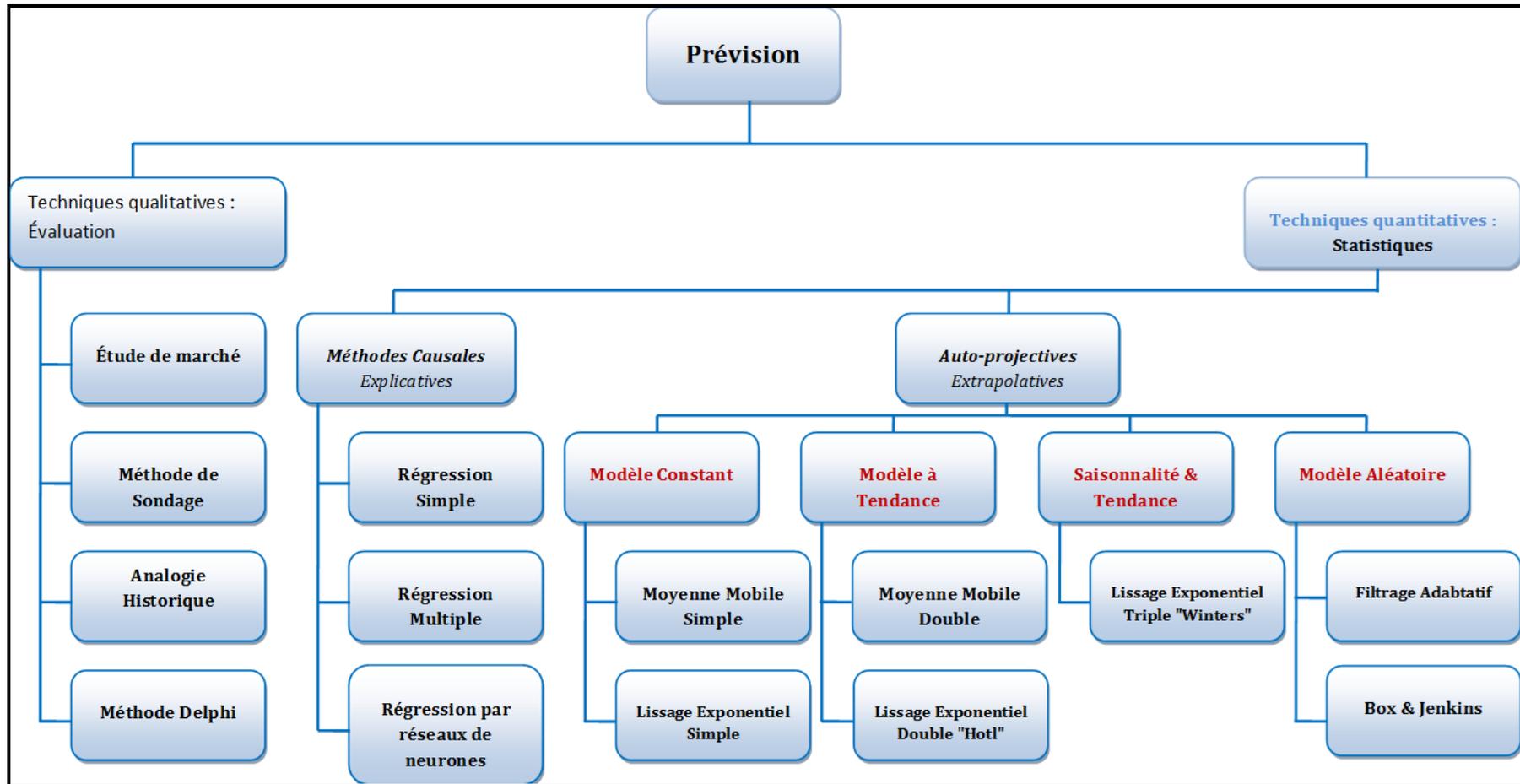
**[YOU 2008]** YOUSFI M., « Calcul des besoins net à partir des prévisions de ventes à court-terme », mémoire de projet de fin d'études, Département du Génie Industriel, Ecole Nationale Polytechnique, Alger, 2008.

**[ZOU 13]** ZOUAGHI I., Cours Supply Chain Management, Département du Génie Industriel, Ecole Nationale Polytechnique, Alger, 2013.

# **ANNEXES**

## Liste des annexes

<b>Annexe 1 : Méthodes de prévision.....</b>	<b>140</b>
<b>Annexe 2 : Résultat des tests « Appétit Kid ».....</b>	<b>141</b>
<b>Annexe 3 : Résultats des prévisions.....</b>	<b>144</b>
<b>Annexe 4 : Classification ABC.....</b>	<b>147</b>
<b>Annexe 5 : Fiche de stock.....</b>	<b>153</b>



## Analyse de la variance

ANALYSE DE VARIANCE						
Source des variations	Somme des carrés	Degré de liberté	Moyenne des carrés	F	Probabilité	Valeur critique pour F
Lignes	295687715,2	3	98562571,72	1,17796083	0,333028794	2,891563522
Colonnes	2223314610	11	202119510	2,41561134	0,024819541	2,093254411
Erreur	2761182530	33	83672197,87			
Total	5280184855	47				

## Test de Buys et Ballot

RAPPORT DÉTAILLÉ	Nombre d'échantillons	Somme	Moyenne	Variance	Ecart type
2010	12	134969	11247,41667	233328834	15275,10504
2011	12	145675	12139,58333	44674251,7	6683,87999
2012	12	179136	14928	142705731	11945,9504
2013	12	210840	17570	32427287,1	5694,49621

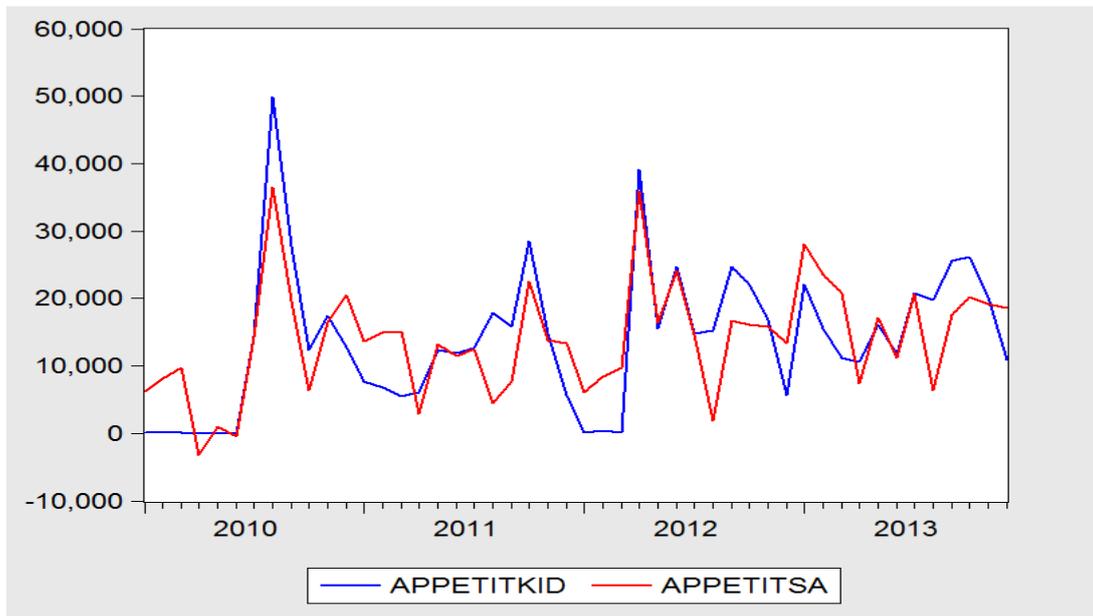
## Résultat du test de Buys et Ballot

	Coefficients	Erreur-type	Statistique t	Probabilité	Limite inférieure pour seuil 95%	Limite supérieure pour seuil 95%
Constante	22332,54217	13036,5133	1,713076315	0,228831302	-33759,04737	78424,13172
Variable X 1	-0,8898763	0,918711554	-0,968613377	0,434921339	-4,842773076	3,063020475

## Les coefficients saisonniers

Scaling Factors:	
1	-6065.198
2	-8029.462
3	-9609.740
4	3199.524
5	-939.6979
6	495.3021
7	179.5521
8	13407.76
9	8081.038
10	5987.247
11	985.7604
12	-7692.087

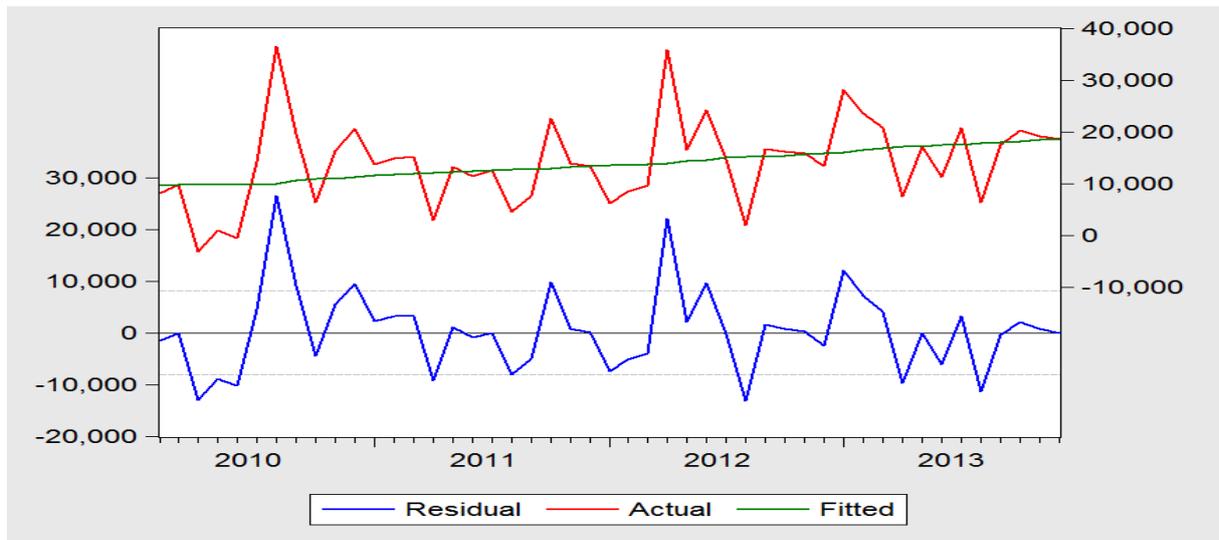
Série corrigée des variations saisonnières



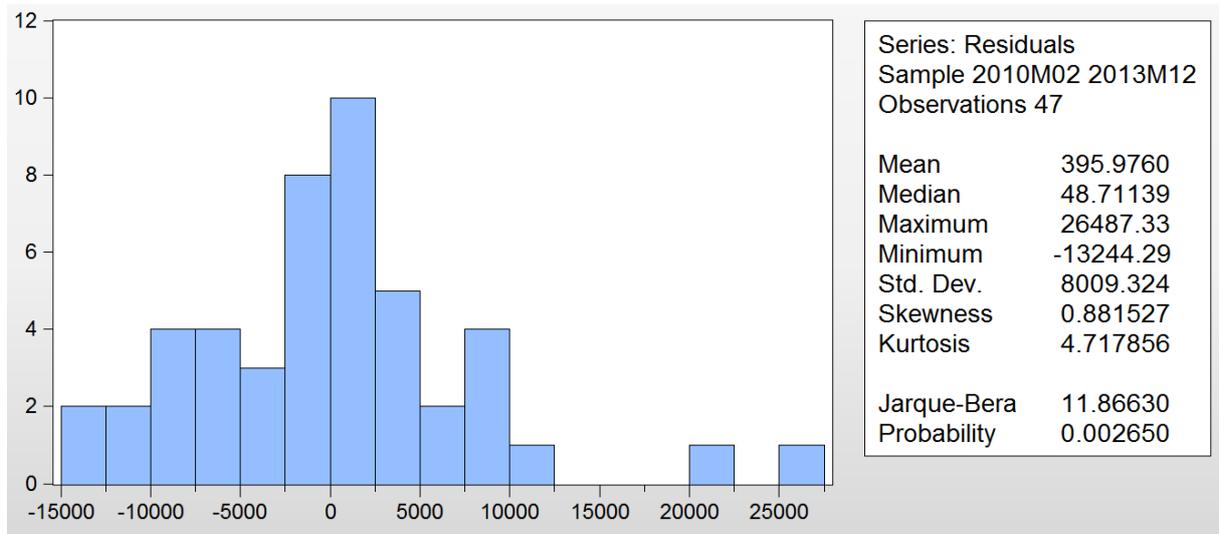
Corrélogramme des résidus du modèle ARMA (1, 1)

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	0.171	0.171	1.4721	
		2	-0.080	-0.113	1.8031	
		3	-0.222	-0.196	4.3939	0.036
		4	-0.109	-0.048	5.0286	0.081
		5	-0.078	-0.093	5.3606	0.147
		6	0.023	-0.006	5.3907	0.250
		7	-0.091	-0.151	5.8688	0.319
		8	-0.123	-0.141	6.7595	0.344
		9	0.046	0.059	6.8898	0.440
		10	-0.002	-0.111	6.8900	0.549
		11	0.021	-0.035	6.9183	0.646
		12	-0.203	-0.272	9.6387	0.473
		13	-0.050	-0.038	9.8075	0.548
		14	-0.005	-0.074	9.8095	0.633
		15	0.164	0.009	11.739	0.549
		16	0.059	-0.065	11.993	0.607
		17	-0.061	-0.162	12.275	0.658
		18	-0.157	-0.170	14.242	0.581
		19	0.083	0.052	14.813	0.609
		20	0.188	0.037	17.829	0.467

**Représentation graphique de la série résiduelle, actuelle et estimée**



**Histogramme de la distribution des résidus du modèle ARMA (1,1)**



Annexe 3 : Résultats des prévisions

CLASSE	FRANCHISE	CODEART	LIBELLEI	Prévision											
				janv-14	févr-14	mars-14	avr-14	mai-14	juin-14	juil-14	août-14	sept-14	oct-14	nov-14	déc-14
A	MAGPHARM	SRPPF02	BRONCHONET SIROP	53363	37700	90329	113663	67398	67905	52666	50209	74871	77942	64691	53905
A	MAGPHARM	GLLPF33	CHONDROFLEX	4394	5175	4597	4348	4533	4612	4553	4527,9	4547	4555	4549	4546
A	MAGPHARM	SRPPF15	TOUX KID SIROP F/100ML	56538	39021	28833	43350	32552	31586	29034	31138	46370	54414	45568	34559
A	SINCLAIR	SCME01	OXYPLASTINE POMMADE	78135	80419	118935	63652	68026	64429	64843	63776	84357	107542	102386	119069
A	MAGPHARM	SRPPF01	THYMOSEPTINE	10806	20947	34152	7340	5432	1958	11430	3757	12514	15593	17418	22265
A	MAGPHARM	GLLPF38	GLUCOFLEX 750MG B/60	7095	5961	9745	6259	5382	4319	5226	1891,9	5939,9	10068	9154	331
A	MAGPHARM	TISPF22	TISANE BEBE CALMANTE 12 inf	58220	70319	43743	37461	39854	42848	32330	37203	62255	50344	40137	35952
A	PIERREFABRE	PFAVSO02	AV CREME 50+THP 50ML	-111	-195	3418	2624	5383	1495	150	1600	719	331,98	22	332
A	MAGPHARM	GLLPF22	PHYLAIT	30394	3119	5004	10366	17585	2506	2499	23883	12094	13669	8137	14104
A	MAGPHARM	FLCPF09	PHYNGY	9404,8	5763	3095	3546	9809	14163	9410	18580	17838	10775	3706	1677
A	MAGPHARM	TISPF08	TISANE BEBE BIO TILLEUL ET FENOUIL	26177	35919	17012	16529	15333	13698	18324	16857	23150	21127	21074	17381
A	SINCLAIR	BIOPF06	BIO-TACHES SOLAIRE INVISIBLE	2694	3565	7177	8189	6708	3462	4701	2796	2446	3235	2747	2318
A	MAGPHARM	SRPPF03	FLUISEDAL SIROP 125 ML	31410	29189	18182	27926	13563	11656	10823	8530	22569	28733	23716	27111
A	MAGPHARM	SRPPF08	BRONCHONET SANS SUCRE	9954	18720	18720	18720	18720	18720	18720	18720	18720	18720	18720	18720
A	PIERREFABRE	PFAVSO04	AV EMULSION THP 50+	1080	1461	5269	4053	4582	1687	803	1407	1087	697	665	687
A	SINCLAIR	BIOPF07	BIO-TACHES SOLAIRE	2854	2910	6820	7303	6011	3191	3659	2173	2152	2805	2434	2143

Annexe 3 : Résultats des prévisions

<b>A</b>	SINCLAIR	BIOPF12	PAPULEX MOUSSANT	3462	8147	5190	4435	4605	3378	5755	3623	5330	6756	6164	4204
<b>A</b>	NOREVA	NRSODP01	TRIO A SOIN DEPIGMENTANT INTENSIF	1650	1882	2582	1996	2208	700	4596	981	2562	1893	1465	1018
<b>A</b>	MAGPHARM	SRPPF16	BABY GAZ SIROP FLACON 100ML	22245	4580	3435	21420	4675	5007	4351	2711	27933	15396	10417	6311
<b>A</b>	SINCLAIR	BIOPF01	BIO-TACHES EMULSION	1622	5123	2220	1578	2304	2589	1104	557	2102	1212	2139	590
<b>A</b>	MAGPHARM	FLCPF06	PHYTONUS AMP												
<b>A</b>	MAGPHARM	SRPMG03	VOMITEB SIROP	3995	2286	16775	10399	6830	6551	6823	14169	6996	11244	6875	4190
<b>A</b>	PIERREFABRE	PFKLCPO2	KL SHP QUININE ET VIT B 400 ml	1830,8	2950	1995	1548	3212	4392	2221	2484	1788	2117	1535	3173
<b>A</b>	NOREVA	NRSODP05	IKLEN SERUM NF	58	58	58	1582	635	65	520	58	750	245	173	76
<b>A</b>	SINCLAIR	BIOPF03	BIO-TACHES MASQUE	1617	1655	1735	2218	2397	1599	1372	1024	1101	945	988	1087
<b>A</b>	MAGPHARM	SRPPF04	GENI KID Sirop	14137	7398	5182	5600	6542	9198	5168	4428	5780	7843	13369	9249
<b>B</b>	MAGPHARM	TISPF26	TISANE GAZ-COLON	12505	13136	10318	7991	15007	14596	17904	14965	12559	9339	9630	13834
<b>B</b>	MAGPHARM	SRPPF05	PHYBABY SIROP	8127	4055	7182	11758	5503	5558	6586	13450	7961	4162	5478	5524
<b>B</b>	MAGPHARM	GLLPF37	ELIMIN INTENSE GELULES	1410	212	3383	2868	2430	1564	428	144	497	199	313	3736
<b>B</b>	MAGPHARM	SRPPF14	SOLVITYL SIROP	772	578	-292	1229	65	11909	11741	10055	4666	6760	2284	-114
<b>B</b>	MAGPHARM	SRPPF17	BABYDO GOUTTES 60ML	-232	7876	936	-193	8177	3574	3120	1874	4110	2004	10462	2654
<b>B</b>	MAGPHARM	SECO01	DOLOPATCH ANTI DOULEUR	31770	3270	1514	1260	631	1245	20282	3255,3	995,79	2895,8	2414,8	880,29
<b>B</b>	MAGPHARM	TISPF13	TISANE ELIMIN INTENSE 20 INF	2900	4116	2778	4788	4141	2858	875	355	451	1864	4342	1791
<b>B</b>	MAGPHARM	TISPF23	TISANEMINCEUR	1791	1284	2839	3754	8262	5995	3691	1112	1512	2790	2138	1061
<b>B</b>	MAGPHARM	GLLPF42	CARTIFLEX CAPSULES B/60	-90	-156	25	-566	801	-321	605	-764	593	691	18608	617
<b>B</b>	MAGPHARM	TISPF41	TISANE RHUMES-GRIPPE	4718	3554	3652	5871	5174	3966	435	4828	9716	9924	6868	7217

Annexe 3 : Résultats des prévisions

<b>B</b>	MAGPHARM	SECO03	DOLOPATCH HYDRO-GEL	11154	2264	580	759	-21	819	8809	7164	515,97	1224	459	494
<b>B</b>	MAGPHARM	GLLPF46	PHYVEINE CAPS B/60	1197	-1422	-1620	-1958	-1992	-1992	-1992	-857	2500	-506	-1025	1399
<b>B</b>	MAGPHARM	GLLPF40	BRONCHONET PASTILLES	605	605	13494	2163	1951	2215	2502	2845	10913	37973	14295	7556
<b>B</b>	MAGPHARM	NPRM01	TINEFCON	354	459	377	306	306	306	306	446	927	331	624	588
<b>B</b>	MAGPHARM	BAUPF11	CALMIDERM CREME 40g PHYTOPHARM	273	2568	775	1737	1925	3311	5098	864	604	837	4677	19
<b>B</b>	MAGPHARM	SECO02	DOLOPATCH CAPSICUM	298	-2003	-2204	-3527	-4139	-3203	23473	7408	1925	7981	6697	-1146
<b>B</b>	MAGPHARM	INFMG01	TISANE SOMMEIL	2760	2669	2762	3142	2230	3058	2697	2716	2666	3098	3333	2465
<b>B</b>	MAGPHARM	BAUPF09	HEMORROL BAUME	-6154	-1006	-5800	-2990	-6670	4359	-6306	-6801	4149	-3025	1697	2996
<b>C</b>	MAGPHARM	TISPF38	TISANE CONSTIPATION	3078	2311	2203	2592	2083	2578	3839	2775	2846,5	2902	3456	2486
<b>C</b>	MAGPHARM	GLLPF44	PHYANXIO CAPSULES B/60	1020	319	325	488	227	335	66	82	294	15	3046	1329
<b>C</b>	MAGPHARM	BAUPF13	CICATOL	285	-180	1049	114	5401	11941	1235	526	1853	2105	682	478
<b>C</b>	MAGPHARM	TISPF25	TISANE DIGESTION DIFFICIL	1342	1029	1334	1522	1396	1765	2593	1166	1466	1465	1761	1265
<b>C</b>	MAGPHARM	TISPF37	TISANE SANTE VIE DIABETE	1196	1264	1464	1521	1060	1799	1637	1070	1690	1395	2186	1400
<b>C</b>	MAGPHARM	BAUPF12	DOLOROL	770	803	1079	1364	1323	824	528	915	2207	2722	3096	1072
<b>C</b>	MAGPHARM	BAUPF08	GLUCOFLEX BAUME	1502	-316	-510,43	10426	2807	-215	-356	356	-91	2061	305	1394
<b>C</b>	MAGPHARM	TISPF35	TISANE CALCULS RENAUX	586	294	430	1864	929	1056	1130	682	1266	730	834	647
<b>C</b>	MAGPHARM	TISPF30	TISANE REGLE DOULOUREUSE	478	388	689	988	380	804	520	308	657	749	815	500
<b>C</b>	MAGPHARM	TISPF31	TISANE JAMBES LOURDES	433	312	661	749	327	974	875	437	731	729	571	451
<b>C</b>	MAGPHARM	TISPF29	TISANE BOUFFEE DE CHALEUR	562	272	184	729	362	459	836	448	1062	798	798	508
<b>C</b>	MAGPHARM	TISPF39	TISANE LACTATION	800	589	686,46	1056	747	591	962	850	1310	1090	1143	812

ABC selon CA						ABC selon Ventes				
CODE	CA	CA cum	CA cum %	CLASSE	Cum Article	CODE	Ventes	Ventes cum	Ventes cum %	CLASSE
SRPPF02	122553600	122553600	5,194	A	0,752	SRPPF02	628480	628480	11,186	A
GLLPF33	115900180	238453780	10,105	A	1,504	SCME01	548251	1176731	20,945	A
SRPPF15	96391250	334845030	14,190	A	2,256	TISPF22	399201	1575932	28,050	A
SCME01	95384709	430229739	18,232	A	3,008	SRPPF15	326750	1902682	33,866	A
SRPPF01	91832520	522062259	22,124	A	3,759	SRPPF03	317028	2219710	39,509	A
SRPPF06	88552800	610615059	25,877	A	4,511	SRPPF08	260897	2480607	44,152	A
GLLPF38	80816250	691431309	29,301	A	5,263	SRPPF01	235468	2716075	48,343	A
TISPF22	79440999	770872308	32,668	A	6,015	GLLPF22	221151	2937226	52,280	A
PFAVSO02	74282000	845154308	35,816	A	6,767	TISPF08	216668	3153894	56,136	A
GLLPF22	65239545	910393853	38,581	A	7,519	SRPPF06	210840	3364734	59,889	A
FLCPF09	64713480	975107333	41,323	A	8,271	SRPPF16	152270	3517004	62,599	A
TISPF08	63917060	1039024393	44,032	A	9,023	FLCPF09	124449	3641453	64,814	A
BIOPF06	63574800	1102599193	46,726	A	9,774	GLLPF40	110161	3751614	66,775	A
SRPPF03	62800077	1165399270	49,387	A	10,526	TISPF26	109285	3860899	68,720	A
SRPPF08	62615280	1228014550	52,041	A	11,278	GLLPF38	107755	3968654	70,638	A
PFAVSO04	57045900	1285060450	54,458	A	12,030	SRPMG03	98367	4067021	72,389	A
BIOPF07	55273140	1340333590	56,801	A	12,782	SECO01	91814	4158835	74,023	A
BIOPF12	47151720	1387485310	58,799	A	13,534	SRPPF05	91682	4250517	75,655	A
NRSODP01	46437720	1433923030	60,767	A	14,286	SRPPF04	77861	4328378	77,041	A
SRPPF16	44919650	1478842680	62,670	A	15,038	FLCPF06	62776	4391154	78,158	A
BIOPF01	39557210	1518399890	64,347	A	15,789	GLLPF33	58388	4449542	79,197	A
FLCPF06	32643520	1551043410	65,730	A	16,541	SRPPF17	54253	4503795	80,163	A
SRPMG03	31477440	1582520850	67,064	A	17,293	SECO02	53355	4557150	81,113	A

Annexe 4 : Classification ABC

PFKLC02	31458480	1613979330	68,397	A	18,045	TISPF41	50229	4607379	82,007	A
NRSODP05	30885750	1644865080	69,706	A	18,797	TISPF23	49081	4656460	82,880	A
BIOPF03	30376080	1675241160	70,993	A	19,549	BIOPF12	48114	4704574	83,737	A
SRPPF04	29587180	1704828340	72,247	A	20,301	SRPPF14	47949	4752523	84,590	A
BIOPF20	27279020	1732107360	73,403	B	21,053	TISPF13	41843	4794366	85,335	B
NRSOIM02	26304780	1758412140	74,518	B	21,805	BIOPF06	41016	4835382	86,065	B
TISPF26	25681975	1784094115	75,606	B	22,556	SECO03	40755	4876137	86,790	B
PFKLC03	20705825	1804799940	76,484	B	23,308	PFAVSO02	37141	4913278	87,451	B
SRPPF05	20170040	1824969980	77,338	B	24,060	BIOPF07	36972	4950250	88,110	B
GLLPF37	18799200	1843769180	78,135	B	24,812	PFAVSO04	28884	4979134	88,624	B
SRPPF14	18220620	1861989800	78,907	B	25,564	INFMG01	28187	5007321	89,125	B
SRPPF17	18174755	1880164555	79,677	B	26,316	NRSODP01	26236	5033557	89,592	B
NRSODP02	17822965	1897987520	80,433	B	27,068	GLLPF46	25548	5059105	90,047	B
PFAVCI01	16959360	1914946880	81,151	B	27,820	TISPF38	25483	5084588	90,501	B
SECO01	16067450	1931014330	81,832	B	28,571	NRSOIM02	23698	5108286	90,922	B
BIOPF15	15677040	1946691370	82,497	B	29,323	BAUPF09	23649	5131935	91,343	B
BIOPF18	14674230	1961365600	83,119	B	30,075	PFKLC03	23135	5155070	91,755	B
TISPF13	14645050	1976010650	83,739	B	30,827	GLLPF42	22927	5177997	92,163	B
TISPF23	14478895	1990489545	84,353	B	31,579	PFKLC02	22796	5200793	92,569	B
SCDC01	14154150	2004643695	84,953	B	32,331	BIOPF01	22099	5222892	92,962	B
GLLPF42	13641565	2018285260	85,531	B	33,083	BAUPF11	21470	5244362	93,344	B
TISPF41	12808395	2031093655	86,074	B	33,835	TISPF25	19052	5263414	93,684	B
SECO03	11818950	2042912605	86,574	B	34,586	BAUPF13	17700	5281114	93,999	B
GLLPF46	11752080	2054664685	87,072	B	35,338	BIOPF03	16072	5297186	94,285	B
NRSODP06	11617980	2066282665	87,565	B	36,090	BAUPF12	15683	5312869	94,564	B

Annexe 4 : Classification ABC

GLLPF40	11566905	2077849570	88,055	<b>B</b>	36,842	GLLPF37	15666	5328535	94,843	<b>B</b>
SCDC02	11205120	2089054690	88,530	<b>B</b>	37,594	PFAVCI01	15488	5344023	95,118	<b>B</b>
NPRM01	10890800	2099945490	88,991	<b>B</b>	38,346	TISPF37	14499	5358522	95,376	<b>B</b>
BIOPF11	10760550	2110706040	89,447	<b>B</b>	39,098	BIOPF20	13660	5372182	95,619	<b>B</b>
PFAVET01	10223040	2120929080	89,881	<b>B</b>	39,850	PFAVCC04	11292	5383474	95,820	<b>B</b>
BIOPF19	9481170	2130410250	90,282	<b>B</b>	40,602	PFAVET01	11112	5394586	96,018	<b>B</b>
BIOPF16	9126400	2139536650	90,669	<b>B</b>	41,353	BIOPF19	10653	5405239	96,208	<b>B</b>
BAUPF11	9017400	2148554050	91,051	<b>B</b>	42,105	BIOPF18	10557	5415796	96,396	<b>B</b>
NRSOIM03	8487990	2157042040	91,411	<b>B</b>	42,857	TISPF35	9445	5425241	96,564	<b>B</b>
SECO02	8003250	2165045290	91,750	<b>B</b>	43,609	BIOPF15	9444	5434685	96,732	<b>B</b>
BIOPF14	7746200	2172791490	92,078	<b>B</b>	44,361	BIOPF11	9357	5444042	96,899	<b>B</b>
PFAVPJ01	7692720	2180484210	92,404	<b>B</b>	45,113	GLLPF44	9287	5453329	97,064	<b>B</b>
PFAVCC04	7678560	2188162770	92,730	<b>B</b>	45,865	SCDC02	8754	5462083	97,220	<b>B</b>
PFAVCC01	7451800	2195614570	93,046	<b>B</b>	46,617	TISPF30	8403	5470486	97,369	<b>B</b>
INFMG01	7187685	2202802255	93,350	<b>B</b>	47,368	SCDC01	7430	5477916	97,501	<b>B</b>
PFAVTS01	6815116	2209617371	93,639	<b>B</b>	48,120	BIOPF14	7042	5484958	97,627	<b>B</b>
PFAVSO03	6574890	2216192261	93,918	<b>B</b>	48,872	TISPF31	7030	5491988	97,752	<b>B</b>
NRSOHP01	6562820	2222755081	94,196	<b>B</b>	49,624	TISPF29	7005	5498993	97,877	<b>B</b>
BAUPF09	5912250	2228667331	94,446	<b>B</b>	50,376	NRSOIM03	6986	5505979	98,001	<b>B</b>
TISPF38	5733675	2234401006	94,689	<b>C</b>	51,128	NRSODP02	6085	5512064	98,109	<b>C</b>
GLLPF44	5525765	2239926771	94,923	<b>C</b>	51,880	BAUPF08	5976	5518040	98,216	<b>C</b>
BAUPF13	5487000	2245413771	95,156	<b>C</b>	52,632	BIOPF16	5888	5523928	98,320	<b>C</b>
NRSOIM01	5391856	2250805627	95,384	<b>C</b>	53,383	NRSODP05	5565	5529493	98,419	<b>C</b>
PFAVAA04	5381409	2256187036	95,613	<b>C</b>	54,135	NRSOHP01	5188	5534681	98,512	<b>C</b>
TISPF25	4191440	2260378476	95,790	<b>C</b>	54,887	PFAVPJ01	5061	5539742	98,602	<b>C</b>

Annexe 4 : Classification ABC

NRSODH01	4082418	2264460894	95,963	C	55,639	TISPF39	4815	5544557	98,688	C
PFAVSO12	4023840	2268484734	96,134	C	56,391	PFAVCC01	3922	5548479	98,757	C
PFAVPJ06	3722190	2272206924	96,291	C	57,143	NRSODP06	3828	5552307	98,826	C
PFAVSO13	3618460	2275825384	96,445	C	57,895	NRSOIM01	3688	5555995	98,891	C
BIOPF13	3585600	2279410984	96,597	C	58,647	PFAVTS01	3161	5559156	98,947	C
PFAVHY04	3438820	2282849804	96,742	C	59,398	BIOPF13	2988	5562144	99,001	C
PFAVSP02	3337158	2286186962	96,884	C	60,150	NPRM01	2866	5565010	99,052	C
TISPF37	3334770	2289521732	97,025	C	60,902	PFAVSO03	2751	5567761	99,101	C
PFAVAK01	3021750	2292543482	97,153	C	61,654	PFAVPJ06	2341	5570102	99,142	C
PFAVAA05	3006000	2295549482	97,281	C	62,406	NRSOIM06	2257	5572359	99,182	C
NRSOIM04	2651130	2298200612	97,393	C	63,158	NRSOIM04	2182	5574541	99,221	C
BAUPF12	2587695	2300788307	97,503	C	63,910	NRSOIM05	2178	5576719	99,260	C
NRSOIM06	2586522	2303374829	97,612	C	64,662	PFKLCP01	2093	5578812	99,297	C
BAUPF08	2390400	2305765229	97,714	C	65,414	NRSODH01	2019	5580831	99,333	C
TISPF35	2314025	2308079254	97,812	C	66,165	PFAVPJ03	1987	5582818	99,369	C
PFKLCP04	2302600	2310381854	97,909	C	66,917	PFKLCP04	1985	5584803	99,404	C
NRSOIM05	2297790	2312679644	98,007	C	67,669	PFAVSP02	1714	5586517	99,434	C
PFAVAA02	2227824	2314907468	98,101	C	68,421	PFKLCP11	1709	5588226	99,465	C
TISPF30	2226795	2317134263	98,195	C	69,173	PFAVAA04	1563	5589789	99,493	C
NRSOSB01	1998820	2319133083	98,280	C	69,925	PFAVSO13	1514	5591303	99,520	C
PFAVSC01	1972806	2321105889	98,364	C	70,677	PFKLCP13	1511	5592814	99,547	C
PFAVTS03	1939455	2323045344	98,446	C	71,429	PFAVHY04	1421	5594235	99,572	C
PFAVPJ03	1907520	2324952864	98,527	C	72,180	NRSOSB01	1390	5595625	99,597	C
PFKLCP01	1873235	2326826099	98,606	C	72,932	PFAVAK01	1343	5596968	99,620	C
PFAVHY03	1793220	2328619319	98,682	C	73,684	PFAVSC01	1263	5598231	99,643	C

Annexe 4 : Classification ABC

TISPF31	1792650	2330411969	98,758	C	74,436	PFAVSO12	1212	5599443	99,665	C
NRSODH02	1785231	2332197200	98,834	C	75,188	PFKLC12	1160	5600603	99,685	C
PFAVAA01	1681944	2333879144	98,905	C	75,940	PFKLC26	1115	5601718	99,705	C
TISPF29	1681200	2335560344	98,976	C	76,692	PFKLC14	1046	5602764	99,724	C
PFAVSE02	1617134	2337177478	99,045	C	77,444	PFKLC15	971	5603735	99,741	C
PFKLC11	1529555	2338707033	99,110	C	78,195	PFKLC05	953	5604688	99,758	C
PFAVTE02	1417320	2340124353	99,170	C	78,947	PFAVTS03	917	5605605	99,774	C
PFAVCC02	1357216	2341481569	99,227	C	79,699	NRSODH02	903	5606508	99,790	C
PFKLC13	1352345	2342833914	99,284	C	80,451	PFAVAA05	835	5607343	99,805	C
PFAVSE05	1296998	2344130912	99,339	C	81,203	PFAVSP01	835	5608178	99,820	C
PFAVSP01	1239975	2345370887	99,392	C	81,955	PFAVSE02	811	5608989	99,834	C
PFKLC26	1228730	2346599617	99,444	C	82,707	PFAVHY03	741	5609730	99,848	C
TISPF39	1131525	2347731142	99,492	C	83,459	PFKLC21	738	5610468	99,861	C
PFKLC12	1038200	2348769342	99,536	C	84,211	PFAVAA02	729	5611197	99,874	C
PFKLC21	1019916	2349789258	99,579	C	84,962	PFKLC06	726	5611923	99,887	C
PFKLC15	951580	2350740838	99,620	C	85,714	PFAVSE05	629	5612552	99,898	C
PFKLC14	936170	2351677008	99,659	C	86,466	PFAVTE02	558	5613110	99,908	C
PFKLC06	871200	2352548208	99,696	C	87,218	PFAVAA01	552	5613662	99,918	C
PFKLC27	858704	2353406912	99,732	C	87,970	PFAVCC02	511	5614173	99,927	C
PFKLC05	852935	2354259847	99,769	C	88,722	PFKLC09	456	5614629	99,935	C
PFKLC20	754698	2355014545	99,801	C	89,474	PFKLC28	444	5615073	99,943	C
PFAVSE04	639626	2355654171	99,828	C	90,226	PFKLC25	377	5615450	99,949	C
PFKLC28	570984	2356225155	99,852	C	90,977	PFKLC27	374	5615824	99,956	C
PFKLC16	495420	2356720575	99,873	C	91,729	PFKLC16	359	5616183	99,962	C
PFKLC07	485480	2357206055	99,893	C	92,481	PFAVCC05	355	5616538	99,969	C
PFKLC25	452400	2357658455	99,913	C	93,231	PFAVSE04	337	5616875	99,975	C

Annexe 4 : Classification ABC

---

PFKLCP09	408120	2358066575	99,930	C	93,985	PFKLCP20	294	5617169	99,980	C
PFKLCP19	375435	2358442010	99,946	C	94,737	PFKLCP08	268	5617437	99,985	C
PFKLCP18	335615	2358777625	99,960	C	95,489	PFKLCP19	243	5617680	99,989	C
PFKLCP08	331516	2359109141	99,974	C	96,241	PFKLCP07	229	5617909	99,993	C
PFAVCC05	307430	2359416571	99,987	C	96,992	PFKLCP18	223	5618132	99,997	C
PFAVSO11	175824	2359592395	99,995	C	97,744	PFAVSO11	72	5618204	99,998	C
PFKLCP22	88660	2359681055	99,998	C	98,496	PFKLCP22	62	5618266	100,000	C
PFAVSE01	38220	2359719275	100,000	C	99,248	PFAVSE01	26	5618292	100,000	C
PFAVTS02	0	2359719275	100,000	C	100,000	PFAVTS02	0	5618292	100,000	C

