

REPUBLIQUE ALGERIENE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE ABOU BAKR BELKAID
TLEMCEM

FACULTE DES SCIENCES ECONOMIQUES

THESE DE MAGISTER

Présentée par

Mme *CHERIF* née *BEKHECHI-BERRAHMA Hafida*

Pour l'obtention du diplôme de Magister en Sciences Economiques

Option : Gestion

THEME

GESTION DES MEDICAMENTS AU NIVEAU DE
LA PHARMACIE CENTRALE DU C.H.U DE TLEMCEM :
(ESSAIS D'ANALYSE ET DE PREVISION DES STOCKS)

Encadreur :

Pr. A. *BENHABIB*

Le Président du jury :

Pr. M. *BELMOKADEM*

Examineurs :

Pr. A. *BENDI ABDELLAH*

Pr. C. *BOUNOUA*

Dr A. *MIRAOU*

A la mémoire de mon père

A ma mère

A mon mari et mes chers enfants

A toute la famille

A tous ceux qui m'ont aidée

REMERCIEMENTS

Je tiens à manifester ma profonde reconnaissance à Monsieur A. BENHABIB qui m'a suggérée ce sujet de recherche et qui m'a fait bénéficier de ses conseils.

J'exprime également mes remerciements à Monsieur M. BELMOKADEM qui a accepté la présidence du jury.

Messieurs A. BENDI ABDELLAH, C. BOUNOUA et A. MIRAOUI, m'ont aussi fait l'honneur de participer au jury ; je tiens à les remercier.

Que Monsieur T. MOURID trouve ici l'expression de ma profonde reconnaissance : ses conseils et les multiples séances de travail qu'il m'a consacré m'ont énormément aidée.

Enfin, je remercie tous ceux qui m'ont aidée à la réalisation de ce travail.

SOMMAIRE :

INTRODUCTION.....	7
--------------------------	----------

CHAPITRE I/ Santé et médicaments quelles relations en Algérie ?.....

SECTION 1/ Place de la santé en économie.....	18
1.1/ Analyse économique et économie de la santé.....	19
1.1.1/ La santé dans la pensée économique.....	19
1.1.2/ Objet de l'économie de la santé.....	21
1.2/ Identification de la demande dans la santé.....	23
1.2.1/ Modèle de J.P New house et C.E Phelps 1974 (demande = consommation).....	23
1.2.2/ Modèle de Michael Grossman 1972 (demande = investissement).....	25
SECTION 2 / Evolution du marché national de médicaments.....	28
2.1/ Caractéristiques de la consommation médicamenteuse nationale.....	29
2.1.1/ Ampleur de la consommation nationale.....	29
2.1.2/ Dépendance vis à vis de l'extérieur.....	33
2-2/ Les déterminants de l'augmentation de demande de médicaments en Algérie.....	37
2.2.1/ Démographie.....	38
2.2.2/ Evolution de système de soins au niveau du secteur public.....	43
CCONCLUSION.....	49

CHAPITRE II / Gestion des stocks de la pharmacie centrale

du C.H.U.deTlemcen.....

SECTION 1 / Organisation et Gestion de la pharmacie centrale du CHU Tlemcen.....	54
1.1/ Présentation du CHU de Tlemcen.....	54
1.1.1/ Activités hospitalières.....	54
1.1.2/ Financement et répartition du budget.....	54
1.2/Gestion de la pharmacie centrale du CHU de Tlemcen.....	56
1.2.1/ Rôle et missions d'une pharmacie dans un hôpital.....	56
1.2.2/ Pratique de Gestion de la Pharmacie Centrale du CHU Tlemcen.....	58

SECTION 2/ Méthodologie de la gestion des stocks	59
2-1/ Idées directrices en matière de gestion de stock.....	60
2.1.1/ Les différentes notions de stock.....	60
2.1.2/ Eléments d'appréciation d'une bonne gestion de stock	62
2-2/ Nécessité d'une gestion sélective.....	62
2.2.1/ Répartition des articles à gérer	62
2.2.2/ Méthodologie ABC	64
2.3/ Gestion de réapprovisionnement	66
2.3.1/ Politique de réapprovisionnement.....	66
2.3.2/ Calcul du coût de gestion de stock	67
SECTION 3/ Analyse ABC de la consommation et du stock	
au niveau de pharmacie centrale du CHU Tlemcen	71
3-1/ Mise en pratique de la méthode ABC par rapport au critère valeur	
de la consommation annuelle pour les trois années.....	72
3.1.1/ Méthodologie adoptée	72
3.1.2/ Données des tableaux de l'analyse ABC	
de la consommation annuelle pour les trois années	72
3.1.3/ Schémas représentatifs et interprétations des résultats obtenus	76
3.2/ Mise en pratique de la méthode ABC par rapport au critère valeur	
du stock moyen pour les trois années	83
3.2.1/ Méthodologie adoptée	84
3.2.2/ Données des tableaux de l'analyse ABC du stock moyen	84
3.2.3/ Schémas représentatifs et interprétations des résultats obtenus.....	88
3.3/ Etude de l'équilibre entre la consommation et le stock	92
3.3.1/ Période de couverture du stock	93
3.3.2/ Taux de rotation du stock	95
3.3.3/ Répartition des produits par rapport aux deux critères	
(consommation et stock)	98
CONCLUSION	101

CHAPITRE III / Tendances d'évolution de quelques médicaments

SECTION 1 / Analyse statistique de la consommation	
mensuelle de quelques produits de la classe A	106
1.1/ Décomposition des séries chronologiques	107
1.1.1/ Présentation des données.....	107
1.1.2/ Tableau des Buys-Ballots.....	119
1.1.3/ La fonction d'auto corrélation.....	121
1.1.4/ Analyse de la variance et test de Fisher	129

SECTION 2 / Présentation de quelques techniques simples de prévision	135
2.1/ Prévision à partir du premier type de méthodes	135
2.1.1/ Les méthodes de désaisonnalisation	135
2.1.2/ Les techniques de prévision appliquées	153
2.2/ Le lissage Exponentiel de Holt-Winters (1960)	176
CONCLUSION	184

<u>CONCLUSION GENERALE</u>	<u>186</u>
---	-------------------

<u>ANNEXE</u>	<u>191</u>
----------------------------	-------------------

<u>BIBLIOGRAPHIE</u>	<u>195</u>
-----------------------------------	-------------------



INTRODUCTION

Dans le cadre du développement général du pays, la prise en compte des besoins sociaux de santé s'est traduite notamment au cours des différents plans par un certain nombre de mesures, à savoir :

- une amélioration des infrastructures, des équipements et surtout de la formation du personnel
- des mesures organisationnelles telles que l'instauration de la médecine gratuite concrétisée dans la pratique par la décision du 26/12/79 N° : 65/8 , la sectorisation , priorité à la prévention , le statut du personnel, l' extension de l'assurance sociale .

Cette mise en pratique entraîne une libération et une progression de la demande des services de santé à travers les secteurs de santé publics qui se traduisent par un accroissement des dépenses dans des proportions de plus en plus importantes .

Ainsi, le médicament en tant que support de la réponse aux demandes de soins, occupe une place stratégique dans la mise en œuvre de la politique nationale de santé . Il constitue également une composante de la dépense globale de santé et contribue, à son tour, à l'accroissement de celle -ci par le fait que la continuité d'une extension rapide de la demande de soins implique une augmentation de la consommation de médicaments .

En effet, la croissance de la consommation de médicaments a connu un rapide essor . A plus de 10% d'augmentation annuelle, la dépense médicamenteuse est passée de 145 millions de dinars en 1969 à 1230 millions de dinars en 1978 puis à 1630 millions de dinars en 1980. Cette tendance à la hausse, aussi bien pour la demande de soins que pour la consommation de médicaments, est induite par plusieurs facteurs :

- croissance démographique et évolution de la longévité
- gratuité des soins
- multiplication de la densité médicale
- système organisationnel de distribution de soins
- progrès spectaculaire de la technologie médicale
- effet thérapeutique des médicaments
- paramètres psychologiques donnant lieu à l'accoutumance à un produit déterminé.

D'une manière générale et jusqu'en 1985, la forte croissance de dépense de santé a peu été abordée en Algérie. Cette croissance a été soutenue par « des conditions permissives qui peuvent se ramener à une extension rapide de l'activité économique dans un contexte de forte croissance économique »¹.

Jusqu'à là les moyens financiers de la santé permettaient à la politique de santé d'être en parfaite harmonie avec la politique érigeant le socialisme. Ainsi, les dépenses de santé ont connu une croissance plus forte que le PIB, mais leur part dans ce dernier n'a cessé de chuter depuis le début des années 80 (alors qu'elles étaient de l'ordre de 6% du PIB en 1979, elles passent à 5.1% en 1987).

En effet, à partir de 1986, les difficultés financières résultant des fluctuations défavorables de la rente pétrolière sur le marché international donnent une dimension nouvelle au problème des dépenses de santé en général et des dépenses médicamenteuses en particulier. Le fait que l'Algérie dépende du marché international de produits pharmaceutiques ne fait qu'aggraver davantage le problème de financement de ces derniers. En effet, il faut signaler que 90% des médicaments consommés en Algérie sont importés et que comparativement à d'autres pays, l'Algérie a consommé 1/6 des importations de l'ensemble des pays d'Afrique en 1978.

Dans ce contexte, le marché national du médicament a connu un déséquilibre dans son fonctionnement qui s'est traduit par le manque de certains produits.

Ainsi, ce déséquilibre global a été défini comme une contrainte financière, c'est à dire perçu seulement sur l'aspect financier, sans la détection des raisons réelles de ce dysfonctionnement.

Dans ce sens, les pouvoirs ont tenté de contenir une contrainte financière en inscrivant de nouvelles réformes ou de mesures relatives aux médicaments telles que :

- la suppression de distribution gratuite de médicaments au niveau des structures extra-hospitalières en 1986
- l'utilisation d'une nomenclature basée sur la dénomination commune internationale DCI en particulier dans les hôpitaux² (visant à importer les principaux produits correspondant aux soins des maladies les plus répandues).

Ces mesures ne constituent pas une réponse cohérente à la croissance des dépenses de médicaments. Elle n'ont permis que la réduction de la part des ressources affectées aux dépenses de médicaments au niveau des secteurs sanitaires (de 26.6% en 1977 à 7% en 1987) et non à la réduction de la consommation globale.

¹ FZ. OUFRIHA « cette chère santé » OPU page (143).

² FZ. OUFRIHA « cette chère santé : une analyse économique du système de soins en Algérie » OPU

Nous signalons alors que la seule possibilité de contenir cette contrainte financière résidait dans la maîtrise, la rationalité et l'utilisation optimale des ressources existantes. Mais, en réalité les mesures entreprises pour contrecarrer le problème de financement de la santé, se sont axées sur la recherche de nouvelles sources de financement . C'est ainsi par exemple, qu'à partir des années 80, nous assistons à un désengagement graduel de l'état (qui était principal bailleur de fond jusqu'en 1973) quant au financement du secteur de la santé.

Il se décharge progressivement sur la sécurité sociale qui devient totalement déficitaire dès 1988. Au départ ce déficit était « dissimulé » par le jeu des fonds communs des branches de la sécurité sociale telles que les allocations familiales, accidents de travail, retraites ...etc. branches qui étaient excédentaires jusqu'en 1987.

L'option pour l'économie de marché et les réformes économiques telles que la libéralisation des prix et l'extension de la privatisation des soins ont généré un problème d'équilibre financier par la montée des remboursements . La faiblesse des revenus des ménages érodés par l'inflation, la dévaluation du dinar et le chômage sévissant ont entraîné la réduction de l'assiette des cotisations sociales et ont donc aggravé davantage ce déséquilibre.

Globalement, l'évolution du marché du médicaments a connu beaucoup de dysfonctionnements. Afin de mieux comprendre ce déséquilibre, nous nous intéresserons à certains dysfonctionnements méritant d'être étudiés dans un cadre micro-économique. Dans ce cadre, nous prendrons en considération le secteur de santé public qui reflète les mêmes types de problèmes de fonctionnement que ceux enregistrés à l'échelle macroéconomique ; en plus du fait que les conditions socio-économiques de l'Algérie obligent une bonne partie de la population à s'orienter pour leurs soins vers le secteur public.

Connaissant de graves problèmes au niveau des prestations de médicaments pour les malades hospitalisés, l'activité des services hospitaliers se trouve perturbée . Cette non-disponibilité du médicament entraîne non seulement une dégradation des soins, mais oblige le malade hospitalisé à se procurer lui-même les médicaments en dehors de l'hôpital .

Sachant que la vie du malade dépend souvent d'un ou de plusieurs médicaments prescrits non disponibles, celui-ci doit supporter les frais d'achat au détriment d'une attente pouvant lui être fatale .

Peut-on dire, que cette situation ne relève que de la forte contrainte financière au niveau des hôpitaux ou d'un dysfonctionnement organisationnel de celui-ci ?

« A titre de comparaison internationale, des études ont démontré que 40 à 50% des ressources des hôpitaux des pays sous-développés constituent des gaspillages qui auraient pu être économisés par la seule amélioration gestionnaire »¹.

Ainsi, le rôle d'une pharmacie au sein d'un hôpital serait de fournir, en temps opportun, les médicaments en quantité et qualité demandées au niveau des différents services. C'est le seul moyen pour que l'hôpital puisse remplir son principal rôle de prestations de soins et de prévention.

Mais qu'en est-il des hôpitaux en Algérie, lorsqu'on enregistre un net recul des indicateurs de santé et une régression de l'état de santé globale, vérifiée par l'apparition de certaines épidémies, totalement éradiquées par le passé comme le choléra, la tuberculose et un relèvement du taux de mortalité infantile dans certaines wilayas du pays ?

La responsabilité d'une pharmacie au sein de l'hôpital n'est pas négligeable puisqu'elle a un impact direct sur le déroulement des activités médicales des services hospitaliers et donc sur l'état de santé des malades. Dans ce sens, les ruptures des approvisionnements en médicaments doivent être impérativement évitées. Pourtant, les incohérences de gestion traduisant aussi bien des ruptures des stocks que des sur-stockages de médicaments restent présentes dans nos hôpitaux. Ceci indique l'absence d'une politique rationnelle et efficace dans les approvisionnements des médicaments.

Aussi, dans la pratique, la gestion des médicaments au niveau des pharmacies des hôpitaux a été confrontée à beaucoup de problèmes. Ces derniers ont prouvé qu'un mode de gestion empirique ne peut qu'être voué à l'échec notamment lorsque le nombre de médicaments est grand et que les produits sont variés.

Dans ce contexte et afin de permettre une amélioration de l'efficacité de la gestion et la diminution des coûts, il est nécessaire d'établir des bases scientifiques dans la gestion des médicaments selon des critères bien définis relatifs à leur degré d'importance du point de vue thérapeutique et économique.

¹ L.LAMRI « Diffusions et incidences des nouvelles technologies médicales sur les systèmes de soins des pays en voie de développement (cas de l'Algérie) ». « thèse de doctorat d'état 1995 » page (189).

A ce titre, un certain nombre de travaux a été réalisé dans ce domaine au niveau national et développé notamment à Constantine.

Nous citerons ceux de Brahim Brahmia et Samira Attoui qui ont traité de ce sujet à partir de l'étude de cas relative au circuit de distribution (cas de l'ENCOPHARM). Puis celui de Amrouche Bouchelaghem qui a traité le cas de la pharmacie centrale du CHU de Constantine.

L'objectif de notre étude est de présenter des techniques scientifiques de la gestion des stocks au niveau de la pharmacie centrale de l'hôpital de Tlemcen.

Ainsi, l'application de ces techniques constituera un apport bénéfique pour cette pharmacie, car elle permettra d'aider les responsables de celle-ci à améliorer l'efficacité de leur gestion par une utilisation optimale des ressources existantes, une diminution des ruptures des stocks et des surstockages et donc une maîtrise des coûts.

Afin de matérialiser notre objectif, nous avons scindé notre travail en trois chapitres :

- le premier chapitre comprend deux sections et traite de l'économie de la santé et du marché national des médicaments, élément de cette économie. L'évolution de ce marché ne peut être appréhendée clairement qu' à travers la présentation de l'économie de la santé.
 - La section 1 correspond au traitement de la santé dans un cadre théorique avec quelques approches relatives à l'identification de la demande dans la santé.
 - La section 2 est consacrée à l'évolution du marché national des médicaments et situe les caractéristiques de ce marché.
- le second chapitre traite de la gestion des stocks au niveau de la pharmacie centrale du CHU de Tlemcen. Il a été divisé en trois sections :
 - la section 1 qui comprend une présentation de l'organisation et de la gestion de la pharmacie centrale du CHU de Tlemcen.
 - la section 2 qui résume les bases théoriques et méthodologiques de la gestion des stocks qu'il est recommandé d'entreprendre dans le cas de notre étude.
 - la section 3 est consacrée à la mise en pratique de la méthode ABC par rapport aux deux critères choisis (consommation et stock) au sein de la pharmacie centrale du CHU de Tlemcen.

- le troisième chapitre est consacré à la présentation de quelques techniques de prévision appliquées à quelques médicaments. Il est formé de deux sections :
 - la section 1 qui traite de l'analyse statistique de la consommation mensuelle de quelques produits de la classe A. Cette section constitue en fait une étape préliminaire pour appliquer une technique de prévision .
 - la section 2 qui comprend une présentation des méthodes de prévision appliquées à quelques médicaments.

CHAPITRE I

SANTE ET MEDICAMENTS :

QUELLES RELATIONS EN ALGERIE ?

SECTIONS :

1. Place de la santé en économie
2. Evolution du marché national de médicaments

INTRODUCTION:

Selon Greg L.Stoddart « Une bonne santé est un objectif commun à tous les hommes et à toutes les sociétés depuis l'antiquité. »¹

La politique de santé a été dominée, voire absorbée, pour certains, par l'aspect « soins » et plus particulièrement par les politiques centrées sur les grandes composantes de soins : les médecins, les hôpitaux, l'industrie pharmaceutique et, de plus en plus, les technologies sophistiquées de diagnostics et de thérapeutiques. Dans ce sens, et jusqu' "aux années 70, un pays pouvait se vanter d'avoir le meilleur système de santé du monde en montrant que ses citoyens bénéficiaient d'une offre de soins importante et moderne. ^{2"}

Ainsi, le critère comparatif de succès était l'ordre croissant des dépenses de santé. A partir des années 80, le ralentissement de croissance économique fait que ce sont plutôt les critères de maîtrise de dépenses et de modérations médicales qui témoignent du succès d'un système de santé.

Ce coût de la santé va donc justifier une approche économique de la santé. Dans ce cadre de présentation une approche macroéconomique permet de circonscrire l'offre et la demande dans la santé et de faire ressortir, par la suite, la complexité de la gestion des médicaments à l'échelle microéconomique.

Pour autant, il n'est pas inutile de situer la place de la santé en économie, dans un cadre purement théorique ; il incomberait donc de définir ce que doit être, ou ce que devrait être la santé (puisque cette notion est universelle). C'est ce que nous ferons dans la première section de ce chapitre qui introduira, en outre, l'analyse économique et l'économie de la santé. Ces dernières permettront d'identifier quelques modèles économiques de la demande dans la santé.

Nous retenons la distinction entre économie de la santé et économie de soins pour mettre en évidence l'existence ou pas d'une politique de santé en Algérie, mais plutôt d'une politique de soins avec, malheureusement, ses carences.

Cette politique de soins a engendré un développement accéléré du secteur de santé (soin) grâce à la mobilisation de ressources importantes tel que le médicament (considéré comme le prolongement naturel de l'acte médical, donc élément fondamental du système de santé).

¹ Greg L.Stoddart « Economie de la santé trajectoire du futur : le défi de la santé dans les économies modernes » INSEE

Il faut, cependant, souligner que les performances de notre système de santé ne correspondent pas au niveau des ressources consacrées, si on les compare aux autres pays dotés de moyens analogues.

Les principaux facteurs qui sont à l'origine de cette situation sont les faiblesses significatives dans la gestion du secteur de santé d'une manière générale et du secteur pharmaceutique en particulier.

L'analyse du marché national du médicament fera l'objet de la deuxième section de ce chapitre et illustrera le déséquilibre de ce marché : irrationalité de la consommation et faiblesse de la production nationale causant ainsi « des situations fréquentes et simultanées de pénuries et de gaspillages¹ ».

¹ Kaya Sid Ali Kamel « Politique pharmaceutique et système de santé en Algérie ». OPU 1994 P(71).

SECTION 1 /**Place de la santé en économie.**

Longtemps exclue de l'analyse économique d'une manière générale et du système d'accumulation en particulier, la santé, a elle aussi dû s'intégrer de manière nécessaire et incontournable.

Cette intégration des activités de la santé à l'analyse économique est préconisée parce qu'il a été démontré que l'état de santé d'une population a un impact direct sur la croissance économique. En effet, il y a un lien direct entre la croissance économique et l'état de santé des travailleurs considérés comme un potentiel humain participant physiquement, intellectuellement et moralement dans tout processus de production donné.

« La santé est donc un élément du capital humain. » L'élévation de la croissance économique est liée à la maîtrise (dans le sens réduction) des coûts de production : la santé peut donc contribuer dans ce sens par :

- une main d'œuvre saine qui permettrait l'amélioration de la productivité du travail en diminuant par exemple le taux d'absentéisme due à une maladie (notamment lorsqu'un travailleur malade ne peut être remplacé par un autre).
- une augmentation de l'espérance de vie qui permettrait une augmentation de rendement (l'expérience prolongée dans le travail rend ce dernier plus efficace).
- une diminution des coûts de soins et une économie des ressources (telles les dépenses de prévention).
- au même titre que la baisse du taux d'absentéisme dans le travail, l'augmentation du taux de scolarisation et l'efficacité de l'enseignement. Cependant, le souci d'améliorer la qualité de santé a incité la recherche scientifique (médicale) à créer et à sophistiquer des techniques thérapeutiques nouvelles au service de l'humanité mais de plus en plus coûteuses.

A ce niveau, se situe l'importance accordée à la réflexion sur la santé car il en découle de lourdes conséquences sur son système de financement.

La santé, du ressort des médecins dans sa pratique en tant qu'acte purement médical doit, dans sa gestion, obéir aujourd'hui plus que par le passé au principe de rationalité. Le dicton universel « la santé n'a pas de prix » se trouve contredire l'intégration de la santé dans le système d'accumulation.

L'élévation des dépenses de santé constitue une part de plus en plus grande dans le PIB à l'échelle mondiale, au point que dans de multiples cas, l'élasticité des dépenses de santé par rapport au PIB est supérieure à 1 indiquant ainsi que les dépenses progressent plus vite que le PIB (notamment dans les pays sous-développés).

Cette situation élargit davantage le champ d'investigation des économistes dans le domaine de la santé dans le but de maîtriser les coûts, d'optimiser les budgets de financement de la santé et donc de rationaliser.

L'aboutissement et la concrétisation de ces objectifs mettent en évidence un certain nombre de problèmes et d'interrogations.

- Pour quel état de santé doit-on maîtriser les coûts ?
- Qu'est ce que la santé ?
- Identification de la demande de la santé : est ce une consommation ou un investissement. Deux modèles économiques de la santé seront présentés.

1.1/ Analyse économique et économie de la santé :

L'impact de la santé sur la croissance économique n'a été perçu dans l'analyse économique que depuis les années soixante. A partir de cette période, le domaine de la santé devient une préoccupation des économistes donnant lieu à des travaux de plus en plus développés sur les aspects socio-économiques de la santé. "Les raisons invoquées en sont la croissance des dépenses, la part croissante de la santé dans le budget de la nation la « crise » du système de santé, de la sécurité sociale".¹ Ces facteurs (raisons) ont permis de donner une perception nouvelle de la santé dans la théorie économique, mais quelle était la place de la santé , au départ dans la théorie économique et la pensée économique ?

1.1.1/ La santé dans la pensée économique :

Une brève présentation des différents courants de l'évolution de la pensée économique révèle une mise à l'écart de toutes les activités sociales et en particulier celle relative à la santé et à l'éducation : celles-ci sont considérées comme des secteurs non productifs. Les mercantilistes à l'origine du premier courant de la pensée économique, adoptent comme fondement principal de leur théorie que « la richesse est matérielle et que ces ressources proviennent des métaux précieux en particulier l'or et l'argent » (considérés comme synonyme de richesse). A cet effet, le commerce perd de l'importance mais les activités sociales sont ignorées.

¹ Sophie Béjeau « économie du système de santé du marché à l'organisation » 1994 P(1).

Puis, les physiocrates dont F. Quesnay excluent à leur tour les activités de services comme étant des activités produisant de la richesse et considèrent que « la richesse est matière » et que « l'agriculture est le fond primitif de nos richesses »¹

A travers l'école classique, Adam Smith a permis l'extension du champ d'analyse économique sur d'autres secteurs d'activités tels que l'industrie, l'agriculture et le commerce considérés comme les seuls secteurs productifs. Dans sa théorie sur le revenu, il appuie sur le fait que les activités sociales restent des activités de services non productifs.

La théorie de David Ricardo sur la valeur – travail considère qu'« une marchandise n'a de valeur que si elle est utile, cette valeur est mesurée par la quantité de travail nécessaire à sa production. »

Malgré le rapprochement qu'auraient pu avoir les activités sociales dans ce champ d'analyse, celles-ci en ont été exclues. On peut ajouter, cependant, que cette théorie de Ricardo a servi de point de départ pour le fondement marxiste.

Marx s'est préoccupé du fait que les produits du travail sont devenus des biens vendus sur un marché, c'est à dire marchandise². Dans cette analyse, il considère que la valeur d'une marchandise comporte deux parties :

- 1) L'une transférée des moyens de production dans le processus de production et proportionnelle à la quantité du travail nécessaire à leur production : « travail mort. »
- 2) L'autre, qui est créée par ce processus et proportionnelle à la quantité de travail présent : « travail vivant » qu'il nomme plus-value.

La réalisation de la plus-value est proprement un aspect de circuit économique, que Karl Marx appelle circulation capitaliste ou circulation du capital. Ce capital est donc produit dans ce processus de production qui ne peut avoir lieu que par l'intermédiaire des biens matériels.

Les marginalistes ont transféré le modèle classique en mettant l'accent sur la demande et le « degré final de l'utilité » ; ainsi cette théorie s'est fondée sur la base des concepts « utilité-rareté ». Ainsi, ils considèrent que « la valeur d'une marchandise est mesurée par rapport à son utilité et sa quantité limitée. »

¹ Ahmed Sihem « Introduction à l'analyse économique ». P (35).

² Alain Samuelson « les grands courants de la pensée économique » OPU P (84).

La théorie de l'utilité marginale est le fondement de la théorie marginaliste, des rapports d'échange entre produit : c'est à dire des prix. Cette théorie de la valeur subjective fonde l'économie sur une conception individualiste de la société ; celle-ci est conçue comme un ensemble d'individus en concurrence pour la possession de quantités limitées des biens.

Elle se préoccupe et donne beaucoup d'importance aux unités économiques (consommateur-producteur) : la théorie de la demande détermine le comportement du consommateur sur le marché (utilité-demande) et la théorie de l'offre détermine le comportement du producteur au sein du marché (demande-offre) et ses conditions (concurrence).

Le néo-marginaliste transforme l'économie politique en science formelle des choix rationnels (analyse micro-économique), le critère de rationalité est identifié à la maximisation d'un quelconque objectif que l'on interprète comme l'expression du bien être individuel; cette définition de la rationalité a l'avantage de faire appel à la formalisation mathématique.

La théorie macroéconomique a été un remède qui compléta la théorie micro-économique, notamment a partir de la grande crise de 1929 où Keynes préconisa le rôle de l'état à mener les choix des politiques économiques qui auront des effets sur les activités économiques et sur l'équilibre économique d'une manière générale.

Les deux dernières approches sont fondées sur des biens matériels et des activités économiques contribuant à augmenter d'une manière directe la richesse.

La prise en considération des activités sociales dans l'analyse économique a permis dans le domaine de la santé de créer une discipline nouvelle et spécifique connue sous le nom d'« économie de la santé ». Le modèle néo-classique précédemment évoqué constitue le fondateur de la plupart des recherches théoriques en économie de la santé.

1.1.2/ Objet de l'économie de la santé :

Dans sa définition de l'économie de la santé Guy Delande l'identifie à son objet ; il considère que celle-ci est « une branche des sciences économiques dont le but est l'étude des effets qu'exercent les milieux économique et social sur l'organisation santé »¹

Aussi, parmi les précurseurs du développement de l'économie de la santé, Guittou (philosophe français) situe-t-il l'économie de la santé à deux niveaux :

¹ Guy Delande « Introduction de l'économie de la santé »

1/ branche spécifique de la connaissance qui se préoccupe de la connaissance des données de base qui aident les membres d'une société ou les gouvernements à prendre des décisions sensées et rationnelles dans le domaine de la santé et l'adaptation de l'individu avec son environnement.

2/ branche spécifique de la connaissance qui s'intéresse à la recherche progressive d'un système qui réalise une optimisation économique c'est à dire le recherche du meilleur équilibre recettes et dépenses.

Dans leurs définitions sur l'économie de la santé, d'autres économistes tels Benamour et Guyot convergent vers la notion de rationalité et d'optimisation des ressources de l'économie de santé.

Cette conception pose alors un problème de méthodologie dans la mesure (l'évaluation) du produit difficile à définir.

L'évaluation de ce produit devient moins complexe avec l'existence d'une définition claire sur la santé. Mais l'ambiguïté de la conception de définition de la santé réside dans le fait que la santé est aussi le domaine de la médecine mais « celle-ci la cantonne au curatif »¹ c'est à dire aux soins médicaux (médecine de soins et médecine préventive) alors que « l'état de santé dépend d'une cohérence des politiques économiques ».

En effet, elles ont un impact direct sur la santé d'une population car dans la pratique, les politiques industrielles, agricoles et commerciales peuvent engendrer nuisance, pollution²

Dans ce sens, il n'est pas sans intérêt de rappeler que ce qui caractérise la santé n'est pas l'absence de maladie mais un équilibre impliquant une relation de l'individu à son milieu. C'est ce qu'exprime la définition qu'en donne l'OMS (organisation mondiale de la santé) « l'état de complet bien-être moral et social. »³ La santé devient synonyme de complet épanouissement. Elle devient une aspiration légitime, une revendication. On constate que la santé ne se limite plus à la seule sphère médicale et il semble bien loin le temps où le médecin apparaissait comme le seul acteur de santé, tandis que le patient demeurait essentiellement passif.

¹FZ oufriha « cette chère santé : une analyse économique du système de soins en Algérie » OPU P().

² Encyclopédie Universalis « politique et santé ».

³ A.Levy, M.Gazaban, J.Duffour, R.Jourdan « article sur la santé publique » édition Masson.

Enfin, on perçoit dans la définition de l'OMS que de thème de la santé ne se limite pas au domaine du système de santé, au sens strict : la santé, ce n'est pas seulement réparer les atteintes physiques ou psychiques aux individus, la santé, c'est aussi tout ce qui contribue à prévenir ces atteintes (éducatons sportives, règles d'hygiène, éducation en matière de nutrition, lutttes contre toute forme de pollution, voire lutte contre la pauvreté et la misère sociale).

1.2/ Identification de la demande dans la santé.

Sans avoir été l'objet des théories marginalistes et keynésiennes, l'économie de la santé emprunte dans son analyse les mécanismes, les concepts et les outils de ces deux approches¹.

En effet, un modèle économique simple de la santé découle de l'application directe de la théorie néo-classique à la formalisation des consommations de soins. Ces modèles partent des demandes de biens et services à caractère médical ; ils considèrent la santé comme une consommation et se limitent donc à la notion de coûts de la santé, sous-estimant ainsi le rôle de la santé dans l'économie. Le caractère sommaire du modèle économique simple a ouvert la voie à d'autres conceptualisations des choix individuels en matière de santé : Grossman a ainsi fondé toute une génération de modèles expliquant en quoi les demandes de soins et les choix d'investissement dans la santé découlent de décisions de gestion du capital humain. L'individu n'est plus seulement un consommateur de soins, il devient un producteur de son état de santé aux différents périodes de sa vie. Le courant de recherches prend en compte les multiples interactions économiques qui contribuent à déterminer l'état de santé des individus et valorise le rôle et l'impact de la santé sur le secteur productif matériel. L'examen de ces développements théoriques nous permettra ainsi d'évaluer les apports associés à ces nouvelles conceptualisations ainsi que les changements associés à la place de la santé dans l'économie.

1.2.1/ Modèle de J.P New house et C.E Phelps 1974 (demande = consommation) :

Cette approche considère les services de santé comme les produits marchands, et selon la logique du marché, les patients y sont avant tout des consommateurs qui acquièrent des biens et services médicaux produits par des établissements et des producteurs (médecins...) de santé. Même si les soins de prévention sont pris en compte, leur acquisition se situe dans le même schéma d'échange; les individus ne manifestent pas une demande de santé, ils expriment une demande de soins.

¹ Larbi Lamri « Système de santé algérien » P (16).

Pour analyser ces échanges, les modèles néo-classiques se fondent sur le postulat de rationalité : le patient est capable d'établir un classement rationnel de ses préférences entre les utilités qu'il attribue aux différents biens et services médicaux et non médicaux.

En d'autres termes, il maximise sa fonction d'utilité en fonction du prix des biens et services et en fonction de sa contrainte « revenu ».

Cette approche détermine alors le coût d'une unité de service de santé notée C et obtenue par la relation suivante :

$$C = cp + wt^1$$

- où C : représente la partie de la somme non remboursée par la sécurité sociale,
 P : est le prix d'une unité de services de santé,
 t : le temps consacré aux soins,
 w : le revenu horaire.

Cette relation se limite dans son calcul à $C = cp$ si t est faible
 c'est à dire t tend vers zéro.

D'après ce modèle, plus la couverture sociale augmente plus la demande s'élève du fait de la diminution de l'utilité marginale (ce qui provoque parfois une diminution de l'offre gratuite par les autorités au sein d'une société). L'hypothèse principale de ce modèle est que l'individu a la capacité dans le choix de santé; mais en réalité, c'est l'offre qui domine la demande; comme l'a indiqué Barral, « c'est un monopole radical »; car dans la réalité le choix d'une thérapie est du ressort du médecin. Ce cadre théorique montre très vite ses limites; s'il est possible, en effet, d'évaluer la consommation pour la santé d'un individu en effectuant la somme de ses acquisitions de biens et services médicaux qui ont été prescrits par des médecins, rien ne permet de mesurer le résultat de ces acquisitions.

L'étude de la rationalité des comportements individuels ne peut couvrir alors qu'un domaine très restreint : est-ce qu'un malade est capable d'établir un meilleur choix lui permettant d'évaluer le qualité de l'offre et l'utilité marginale de sa demande par opposition aux coûts marginaux sur le marché? « La souveraineté du consommateur, moteur de la régularisation marchande, va éprouver quelques difficultés à s'exercer, le patient manque de ce qui lui permettrait d'effectuer un choix. Il est loin de pouvoir

¹ Andrée labourdette « économie de la santé » P30

embrasser l'ensemble des solutions diagnostiques et thérapeutiques possibles et de sélectionner la plus conforme de ses préférences. »¹

1.2.2/ Modèle de Michael Grossman 1972 (demande = investissement) :

Dans les années 60, les théoriciens de « la nouvelle économie domestique » (ou new house economies) ont jeté les bases d'une révolution conceptuelle considérable. Selon Becker (1964) et Lancaster (1966), consommer est en effet un acte productif. Pour les consommations de santé, par exemple, ce n'est pas la visite d'un médecin ou l'achat d'une boîte d'antibiotique qui procurent une satisfaction ; c'est le fait de combiner ces achats de biens et services avec le temps personnel pour soulager son mal de gorge, guérir son angine et pouvoir reprendre le travail ; de plus, obtenir une telle satisfaction rapporte à terme des rémunérations, lesquelles permettront d'élargir les consommations qui procureront d'autres satisfactions et ainsi de suite. Par là, le consommateur devient un producteur de ses satisfactions. Et pour les produire, il fait appel prioritairement à son temps disponible, à ses revenus et à son capital (financier et humain). L'efficacité productive du capital constitue un enjeu considérable pour l'individu.

S'appuyant sur un tel cadre conceptuel, Michael Grossman (1972) a ainsi fait l'hypothèse de l'existence d'un capital santé dans lequel l'individu et la société peuvent investir à des degrés plus ou moins importants, ce qui lui a permis de considérer l'état de santé et la durée de vie comme la conséquence de choix individuels et collectifs d'investissements.

Ce modèle économique de la santé a connu un grand succès et a été repris par de nombreux économistes. Il détermine conjointement l'état de santé et la consommation de soins d'un individu aux différents moments de sa vie en fonction de son stock de santé initial, de ses contraintes de temps et de revenu et de ses préférences.

Il permet en particulier de formaliser les choix qu'un individu effectue pour fixer le temps qu'il consacre à ses soins, déterminer le montant des biens et services médicaux et non médicaux qu'il achète, ceci selon toute une série de variables telles que son âge et le taux de dépréciation de son capital santé, son revenu, sa richesse initiale, son temps de travail et le temps qu'il peut perdre en raison de la maladie.

¹ P.Hward « Action sanitaire, régulation marchande et efficacité » 3^{ème} cours international d'analyse économique de la santé pour tous » Bamako, Mali Juin 1990.

Pour réaliser ce modèle, Grossman considère que l'individu obéit à 2 relations essentielles :

-La première relative à l'équilibre :

Il est indispensable qu'il y ait des achats de biens et services égaux aux revenus avec des valeurs actuelles.

$$\underbrace{\sum_{i=0}^n \frac{W_i T W_i}{(1+r)^i}}_{\text{Valeur actuelle des}} + A_0 = \underbrace{\sum_{i=0}^n \frac{P_i M_i + F_i X_i}{(1+r)^i}}_{\text{Valeur actuelle des}} \quad \text{formule (1)}$$

- où W_i : Taux des revenus
- $T w_i$: temps consacré au travail durant une année i .
- A_0 : revenu escompté de la richesse.
- P_i : prix des service de santé (médical)
- M_i : les services de santé (médicaux)
- F_i : prix des autres biens.
- X_i : les autres biens.

-La seconde relative au temps :

S'il est indispensable que le temps total disponible soit égal à la somme du temps consacré au travail, du temps libre, du temps consacré aux investissements de santé, du temps perdu par la maladie, cela nous conduit à la relation suivante, donnant le temps total disponible noté Ω

$$\Omega = T W_i + T L_i + T H_i + T_i \quad \text{formule (2)}$$

- où $T W_i$: est le temps consacré au travail durant une année i
- $T L_i$: le temps perdu pendant la maladie
- $T H_i$: le temps consacré aux investissements de la santé
- T : le temps libre.

Le temps consacré au travail $T W_i = \Omega - (T L_i + T H_i + T_i)$ en remplaçant $T w_i$ dans la formule (1) par cette nouvelle valeur, on obtient :

$$\sum_{i=0}^n \frac{W_i [\Omega - (T L_i + T H_i + T_i)]}{(1+r)^i} + A_0 = \sum_{i=0}^n \frac{P_i M_i + F_i M_i}{(1+r)^i} \quad \text{formule (3)}$$

$$\Rightarrow \sum_{i=0}^n \frac{W_i \Omega}{(1+r)^i} - \sum_{i=0}^n \frac{W_i (T L_i + T H_i + T_i)}{(1+r)^i} + A_0 = \sum_{i=0}^n \frac{P_i M_i + F_i M_i}{(1+r)^i}$$

Cette relation (formule 3) représente la relation de la richesse totale et regroupe implicitement la richesse et les profits aux valeurs actuelles.

« Cette richesse est partagée comme temps disponible pour l'achat des biens et services de santé et de production de biens et services et comme temps perdu à cause de la maladie. »¹

Considérer la demande santé comme un investissement nous conduit à de nombreuses conséquences :

1/ les consommations de biens et services médicaux n'y jouent qu'un rôle instrumental ; en effet, elles sont considérées comme des consommations intermédiaires qui, combinées avec le temps consacré au bien-être physiologique permettent à l'individu (investisseur) de garder la pleine disposition de son temps disponible.

2/ Ce modèle nous invite à dépasser donc la conception négative de la santé comme étant l'absence de maladie et de s'intégrer aux concepts positifs de la santé d'un individu correspondant à la définition de l'OMS « un état complet de bien-être physique, mental et social ».

3/ La formulation du modèle de « demande de santé » schématisant l'investissement dans le capital santé développe considérablement la place de la santé dans les décisions micro-économiques, non seulement, le consommateur devient producteur de son propre bien-être physiologique mais il se transforme en investisseur qui combine son temps, les biens et les services médicaux qu'il achète, voire qui met en place de véritables programmes d'exercice et d'entretien de son corps pour optimiser ses capacités à rester en bonne santé. Dans son manuel d'économie de la santé, Fuchs² consacre ainsi un demi chapitre à développer en quoi l'horizon temporel affecte différentes formes « d'investissements dans la santé » telles que « le fait de ne pas fumer, les visites chez le dentiste, l'exercice physique, le régime d'alimentation, et l'usage des ceintures de sécurité ». De nombreuses études ont contribué par une série d'activités au développement du capital santé.

4/ Certaines études montrent en quoi l'éducation et les connaissances en matière de santé contribuent, en tant qu'éléments de capital humain, à développer l'efficacité productive de l'individu à reproduire son bon état physiologique.

¹ Larbi lawri « Système de santé Algérie 25.

² Fuch V.R (1986) The health economics. Harward University Press Combridge USA.

Conclusion :

La prise de conscience par les économistes d'une étroite relation entre croissance économique et santé permet l'intégration de celle-ci dans l'analyse économique.

Cette intégration s'accroît d'avantage par la croissance des dépenses de santé et de leur impact sur la croissance économique.

SECTION 2 /**Evolution du marché national de médicaments.**

Comme dans beaucoup de pays, le système de soins en Algérie fait largement appel aux médicaments.

Dès le début, le médicament a constitué 30% de la dépense nationale de santé « alors que l'OMS recommande que ce taux ne dépasse pas 10 à 20% ».¹

L'absence d'une politique pharmaceutique cohérente qui doit permettre l'articulation du système de santé au secteur productif national (en tant qu'input pour la santé) a constitué le premier trait de caractère du marché national, à savoir : dépendance vis à vis de l'extérieur car l'industrie pharmaceutique nationale ne couvre que 10 à 15% de consommation nationale en médicaments.

Le second trait qui caractérise le dépense médicamenteuse en Algérie est son ampleur qui, en partie, est induite par ce facteur de dépendance donc des problèmes liés aux importations (en valeurs monétaires).

Ces deux traits ci-dessus attribuent alors, au marché Algérien une place importante sur le marché mondial.

2.1/ Caractéristiques du marché national de médicaments**2.1.1/ Ampleur de la consommation nationale :**

L'évolution de la consommation globale des produits pharmaceutiques en Algérie par rapport à la croissance démographique a traduit une nette augmentation de la consommation individuelle en médicaments.

En effet, la croissance de la consommation médicamenteuse est de 2 à 3 fois plus rapide que la croissance démographique comme l'illustre le tableau ci-après :

Tableau I-1 : croissance de consommation de médicaments/ démographie

Années	1974-1983	1982-1990	1990-2000
Population %	+21.79	+15.49	22.15
Médicaments %	+64	+47.92	52

M. Khiati « regard sur la santé » page (73)

¹ Hmam Rosa « essai sur la politique du médicament en Algérie. Mémoire de Magister 1985 Alger page (141).

Les valeurs (pourcentages) expliquent alors que la croissance démographique n'est pas le seul déterminant de l'augmentation de la consommation ; la dépense médicamenteuse par personne permet d'éliminer le rôle propre de la progression démographique et confirme bien la croissance de la dépense médicamenteuse globale.

Tableau I-2 : Evolution de la consommation individuelle

de médicaments en Algérie

Unité : Dinars

Années	1970	1972	1974	1980	1990	1996
Consommation individuelle	20	33	47	84	160	166

Kamel Kaya « politique pharmaceutique et syst. de santé en Algérie » OPU page (18).

Cette évolution de la consommation ne peut donc exprimer une croissance réelle de la consommation car elle est exprimée en prix courants ; comparer les dépenses à prix relatifs aurait permis d'éliminer le rôle de l'inflation, ainsi « l'évolution des prix relatifs indique ce qu'aurait été la croissance des dépenses médicales dans l'hypothèse où l'indice général des prix n'aurait pas augmenté »¹

Dans la réalité, jusqu'en 1990 (environ), l'évolution de la consommation individuelle enregistrée traduit directement une nette évolution de la consommation en volume et non en valeur seulement, car les prix à la consommation (médicamenteuse) ont très peu évolué.

En effet, comme pour certains produits importés, le médicament a bénéficié du maintien de son prix de la part de l'état, ne connaissant qu'un très faible taux d'accroissement annuel estimé à environ 1.5% de 1969 à 1989, les prix des médicaments ont connu une augmentation globale de l'ordre de 30%, pour les autres secteurs d'activités la croissance a été de 400%. C'est la raison pour laquelle l'hypothèse d'une croissance de la consommation en termes réels est fondée².

Le niveau des prix des médicaments révèle une situation favorable aux consommateurs algériens rendant alors le médicament accessible à tous les niveaux de revenus avec une consommation moyenne de l'ordre de 15 à 20 Dollars US par tête jusqu'à la fin des années 1980.

¹ CREDES « éco-santé infos » n° 1 octobre 1998.

² SK KAYA « Politique pharmaceutique et système de santé en Algérie » OPU page (19).

La consommation par tête en Dollars en 1985 dans quelques pays et la suivante :

- Algérie	15
- France	80.9
- Canada	66.5
- Italie	64.2
- Espagne	36.1
- Pays-bas	34.9
- Mexique	15.7
- Egypte	15
- Brésil	10.3
- Inde	2.3

Source : K.Kaya « politiques phar. et syst. de santé en Algérie » OPU page (17).

Le niveau relativement élevé de la consommation des algériens par rapport à la plupart des pays sous-développés en général et les pays africains en particulier reste en deçà des niveaux atteints par les pays développés (industrialisés).

Progressivement, à partir de 1991, l'évolution de la consommation individuelle (en médicaments) enregistrée va plus traduire une augmentation de la consommation en valeur qu'en volume car les prix des médicaments vont connaître une nette transformation en hausse causée notamment par la crise économique algérienne.

La dévaluation du dinar (l'évolution des taux de change entre 1986 et 1992 par rapport au Dollar est de 4.70 à 22.16 Dinars)¹ oblige l'émergence de la vérité des prix des médicaments, qui en plus s'annoncent trop fortes, suite à l'inflation sur le marché international.

En conséquence, le prix des médicaments va s'élever en Algérie d'une manière excessive « les prix de quelques médicaments essentiels pris au hasard ont connu une augmentation presque quatorze fois supérieure »² dans la période 1998 à 1995.

Les tableaux ci-après illustrent bien cette flambée des prix à tout type de médicaments (antibiotiques, médicaments considérés comme essentiels, médicaments utilisés en prévention..).

¹ SK.Kaya « politique pharmaceutique et syst. de santé en Algérie » OPU page (121).

² Mostefa Khiati « regard sur la santé » OPU page (76).

Le tableau (I-3) illustre l'évolution des prix de quelques médicaments utilisés en prévention.

Tableau I-3 : évolution des prix de quelques médicaments

Médicaments/DA	Prix 1989	Prix début 1995	Multiplié par
. Sels de réhydratation	0.17	17	10
. Fumafer cp	7.5	33	4.4
. Nutrifluor (dentifrice)	3.30	49.25	15
. Hydrosol (poly vit)	2.70	30.24	11.2

M. Khiati « Regard sur la santé » page (76).

Les prix des médicaments utilisés en prévention ont été multipliés par 13 ; alors que les prix des antibiotiques se sont multipliés par 8.36 comme l'illustre le tableau (I-4).

Tableau I-4 : Evolution des prix des antibiotiques à large utilisation

Antibiotiques/DA	Prix 1989	Prix début 1995	Multiplié par
. Pénicilline I.M	4.05	57.03	14
. Ampicilline 1g	5.63	37.95	6.7
. Extencilline 1.2 M	4.04	26.58	6.6
. Rovamycine cp 500	21.12	209.13	9.9
TAO cp Saïdal	29.18	134.30	4.7

M. Khiati « Regard sur la santé » page (77).

Cette augmentation des prix a conduit à une sorte de hiérarchisation des médicaments selon leur pouvoir thérapeutiques. Ainsi, les coefficients de multiplication des prix des antibiotiques considérés comme produits stratégiques n'excèdent pas 9, alors que ceux des anti-inflammatoires par exemple ont été de 25.

D'une manière générale, la logique de santé publique des années 70 et 80, qui s'est d'ailleurs toujours traduite par des contraintes financières très fortes et des dysfonctionnements en série, laisse la place à une logique économique véhiculée par les nouveaux mécanismes de régulation internes et externes notamment la réactivation de la fonction des prix introduite par le système d'économie de marché.

2.1.2/ Dépendance vis à vis de l'extérieur :

La dépendance de l'Algérie sur le marché international des produits pharmaceutiques renvoie à la politique d'importation et à la politique de production pratiquées à cet égard.

2.1.2.1/Prédominance de la politique d'importation :

La politique d'importation du médicament adoptée jusqu'en 1990 en Algérie va pérenniser l'importation comme source d'approvisionnement principal du marché intérieur (80 à 90 % de la consommation est importée). Cette politique d'importation a été favorisée par rapport à la politique de production nationale de médicaments et ce pour différentes raisons :

- bénéficiant de prix mondiaux en lente progression, le marché pharmaceutique national dépendra surtout de la politique monétaire. Cette dernière aura tendance à décourager toute tentative d'investissement dans la mesure où elle sous-estime les coûts à l'importation par rapport à la production locale.

- la politique de change qui surévaluait le pouvoir d'achat de la monnaie locale par rapport aux devises a même facilité le maintien des prix bas. Ce soutien des prix restait possible tant que l'opérateur chargé de l'importation et de la distribution de gros était une entreprise publique détentrice d'un monopole.

Dans ce contexte, la politique d'importation indique que la situation du marché intérieur dépend des capacités d'importations, c'est à dire du budget devises qui a connu une croissance continue considérable car « les importations de médicaments sont passées de 285 millions de DA en 1973 à 1200 millions de DA en 1983 soit une multiplication par plus de quatre et un taux de croissance moyen annuel de 24% sur une période décennale.

Malgré la crise, qui est en particulier une crise des moyens de paiements extérieurs, ce chiffre bondit à 1600 millions de DA en 1988 et atteint 2300 millions de DA en 1990 soit un taux moyen de 41.6% sur toute la période ».1 « En 1990, l'enveloppe médicaments a dépassé les 15.5 milliards de dinars ».2

Tableau I-5 : Evolution des importations Unité : 106 DA

Importations \ Années	1973	1983	1988	1990	1994
Valeurs absolues		1200	1600	2300	15500
Indices	285	421	561	807	5438
Taux d'augmentations en %	100	+77	+140	+246	+4631

FZ. Oufriha « cette chère santé » page (305).

M. Khiati « regard sur la santé » page (76).

L'accélération du rythme des importations situe l'Algérie (avec 2447 millions de dollars US en 1976) comme un des plus gros importateur sur le plan mondial, le deuxième parmi les pays en voie de développement, après l'Arabie Saoudite (avec 3007,7 millions de dollars US)³.

Aussi, la structure des importations selon l'origine géographique met en évidence la place privilégiée qu'occupent les pays occidentaux et parmi ces derniers la France considérée comme premier fournisseur, mais n'exclut pas la part des fournisseurs des pays en voie de développement, même si elle est relativement minime.

Le tableau ci-dessus illustre les principaux fournisseurs et leurs parts sur le marché Algérien de médicaments.

¹ Oufriha « cette chère santé » page (305).

² Mo. Khiati « regard sur la santé » page (76).

³ FZ. Oufriha « cette chère santé » page 301.

Tableau I 6 : principaux fournisseurs et leurs parts sur le marché algérien

Pays	1989/valeur en DA	%	1994/valeur en DA	%
France	1951.112.750	57,68	11.771.983.557	66,91
Italie	406.113.564	12	1.032.508.135	5,87
Yougoslavie	116.211.037	3,43	-	-
Gde Bretagne	98.431.936	2,91	129.086.273	0,73
Espagne	90.242.777	2,66	812.836.747	4,62
Autriche	86.976.964	2,57	738.573.570	4,19
Grèce	72.508.736	2,14	37.926.957	0,21
Danemark	60.025.029	1,77	294.791.701	1,67
Pays bas	51.233.528	1,51	351.815.999	1,99
Hongrie	47.171.479	1,39	44.667.000	0,25
Allemagne	46.616.300	1,37	273.657.429	1,55
Belgique	43.799.143	1,29	109.706.231	0,62
Inde	36.883.865	1,09	-	-
Maroc	4.358.577	0,12	519.314.245	2,95
Tunisie	4.263.319	0,12	4.633.981	0,026
Jordanie	10.892.332	0,32	649.853.499	3,69
Egypte	13.553.041	0,4	64.832.63	0,36
	3.382.284.043		17.592.543.331	

M. Khiati « regard sur la santé » page (75).

Avec le temps, la politique d'importation sera renforcée au détriment de l'industrie pharmaceutique par le fait qu'il faut répondre, avec urgence, à une demande accrue en médicaments, comme si l'amélioration de l'état de santé ne s'effectuait qu'à travers une augmentation de la consommation de médicaments. « Le problème de médicaments est constamment soulevé en Algérie en terme de " disponibilité " globale à tous les niveaux. Les structures de distribution et de soins sont organisées pour répondre à une demande ... ».¹ Cette conception conforte la position des firmes étrangères en leur offrant un large marché solvable et accentue davantage la dépendance de notre pays par rapport aux médicaments.

¹ FZ. Oufriha « cette chère santé » page (302).

Ajoutons à cela le fait que cette dépendance tend à devenir plus forte par la particularité de la politique d'importation du médicament, et par la faiblesse de la politique de la production nationale du médicament.

En effet, la politique d'importation du médicament qui a prévalu jusqu'aux années 90 reposait sur un contrôle central de l'approvisionnement du marché par la PCA (pharmacie Centrale Algérien), entreprise étatique. Cette entreprise étatique créée dès les premières années de l'indépendance, est restée cantonnée principalement dans les fonctions d'un gros intermédiaire entre les firmes pharmaceutiques étrangères et le marché national, c'est à dire la demande.

L'exercice de ce monopole commercial sur les importations et la distribution de gros s'est effectué dans le souci de disponibilité des produits les plus demandés (ou essentiels), en conformité avec une nomenclature administrativement demandée et bien sur dans la limite de l'enveloppe devises accordée par l'état pour les importations. Malgré tous ces efforts, le marché du médicament, s'est toujours caractérisé par des situations fréquentes de pénuries et de gaspillages.

Ces situations ont pour principale raison la non maîtrise de l'organisation des fonctions de stockage, de distribution...etc.

Plus tard, la restructuration de la PCA en trois entreprises « PHARMS » n'a fait qu'aggraver le problème.

2.1.2.2/ Faiblesse de la politique de l'industrie pharmaceutique :

La politique de l'industrie pharmaceutique algérienne est la résultante de la politique d'industrialisation globale qui a prévalu depuis 1970 .

Dés 1971, cette politique s'est concrétisée par :

- l'achat du capital étranger existant en Algérie tel que les usines de Biotic et de Pharmal en 1976.
- la rénovation de l'usine d'El Harrach abandonnée en 1962 .
- la mise en place d'une unité de recherche en médicaments et techniques pharmaceutiques en 1975 .

Le second plan quadriennal (1974 –1977) a permis une extension du secteur public . Ainsi, le projet du complexe antibiotique de Médéa, initié dès 1967, a vu son contrat signé en 1977, mais sa réalisation n'a abouti qu'en 1987 . Tant que la situation financière le permettait, ces retards de réalisation orientent la politique de la santé vers le marché extérieur .

Ainsi, la production nationale ne couvrait que 10% de la demande nationale en médicaments.

La crise financière et le déficit des entreprises de distribution vont avoir un impact direct sur la revalorisation d'une politique de l'industrie pharmaceutique nationale.

Cette valorisation a été appuyée par de nombreuses expériences vécues par certains pays sous développés tels que le Brésil, le Mexique, l'Égypte, le Maroc, la Jordanie, l'Arabie Saoudite.

Ces pays « ont une production qui couvrent 70 à 90% de leur consommation, la plupart exporte dans de nombreux pays, ce qui leur permet de couvrir ce qui reste en importation ».¹

La réalisation du complexe SAÏDAL puis de ses unités a permis d'augmenter le taux de couverture de la consommation nationale de médicaments de 5%. Le faible taux est dû à de nombreuses difficultés rencontrées dans le fonctionnement de ces unités de production.

Le complexe SAÏDAL (Médéa) ne fonctionne qu' à 20% de sa capacité productive. Plusieurs facteurs sont à l'origine de cette situation à savoir des problèmes communs aux fonctionnements des industries dans les pays sous développés en particulier celui de la maîtrise technologique et des problèmes propres à l'industrie pharmaceutique qui exige un niveau particulièrement élevé du savoir faire et une maîtrise des coûts.

2.2/ Les déterminants de l'augmentation de demande de médicaments en Algérie

L'une des principales caractéristiques de la dépense médicamenteuse en Algérie, déjà citée précédemment, est sa forte croissance. Cette tendance n'est pas propre aux dépenses de médicaments, mais elle constitue la résultante d'autres facteurs qui forment la dépense de santé d'une manière générale et son accroissement.

En effet, le médicament est un moyen particulier parmi un ensemble qui constitue la thérapie, ce qui explique bien que la croissance de l'un ne va sans la croissance de l'autre. Qu'est-ce qui explique cette forte croissance et quel est donc le réel moteur du développement des dépenses de santé en général ?

Où que l'on aille, « la conception de la santé apparaît toujours comme une norme sociale qui diffère selon les cultures, l'époque... ».²

¹ Mostefa Khiati « Regard sur la santé » Page 79

² J.P. DUPUY, S. KARSENTY : « l'invasion pharmaceutiques » Le seuil 1974.

Comme dans beaucoup de pays sous-développés « la santé est réduite à la médecine et celle-ci à l'hôpital et le tout calqué sur le modèle occidental »... ce qui conduit « à ce que la politique de santé est pensée en terme d'appareils de soins à mettre en place et de personnels médicaux et para-médicaux à multiplier »¹.

L'augmentation de la dépense médicamenteuse ne peut s'expliquer et se réduire aux caractéristiques relatives aux consommateurs quant à la croissance démographique et à la couverture sociale (sécurité sociale...) mais aussi aux caractéristiques de l'appareil de production de soins qui constitue le mode d'accès aux soins, aux médicaments (infrastructure, corps médical...) et la socialisation de l'offre.

L'exclusion des contraintes financières par la socialisation de l'offre crée et libère la demande considérée dans ce domaine (santé) comme un « besoin social à satisfaire ».

Cette demande va augmenter davantage par une extension démographique et une forte urbanisation poussant à leur tour l'offre à répondre à la montée des besoins (nouvelles demandes).

Ainsi les facteurs déterminants l'évolution de la demande (consommation) médicamenteuse sont situés d'abord par rapport à l'évolution socio-économique du pays d'une part et du système de santé d'autre part.

2.2.1/ Démographie :

La démographie constitue le premier déterminant de l'évolution de la consommation de tout produit d'une manière générale et celle des médicaments en particulier mais, nous expliquerons par la suite la consommation de ces derniers se fait de manière indirecte.

Ainsi, le volume, la répartition et la densité de la population sont des paramètres socio-économiques qui ont une influence importante sur l'évolution de la demande médicamenteuse.

De ce point de vue, l'Algérie a connu un taux de natalité parmi les plus élevés au monde 3,2, caractérisant ainsi un très fort accroissement de la population « la population totale passe de 10 millions d'habitants (après l'indépendance) à près de 25 millions en 1990 ».²

A cette même période, la consommation de médicaments a aussi connu un accroissement relativement élevé, entre les années 1974 et 1982, estimée à un taux de 64%.

¹ OUFILIER : « Cette chère santé ».

² K. KAYA : « Politique Phar. Et Syst. De santé en Algérie » OPU Page 46.

Les taux d'évolution de cette consommation ont été de 64% entre 1974 et 1982, de 47,92 % entre 1982 et 1990 puis 52% entre 1990 et 2000 ; dans ces intervalles, la population aura donc respectivement augmentée de 21,79 %, 15,49 % et 22,15 %.

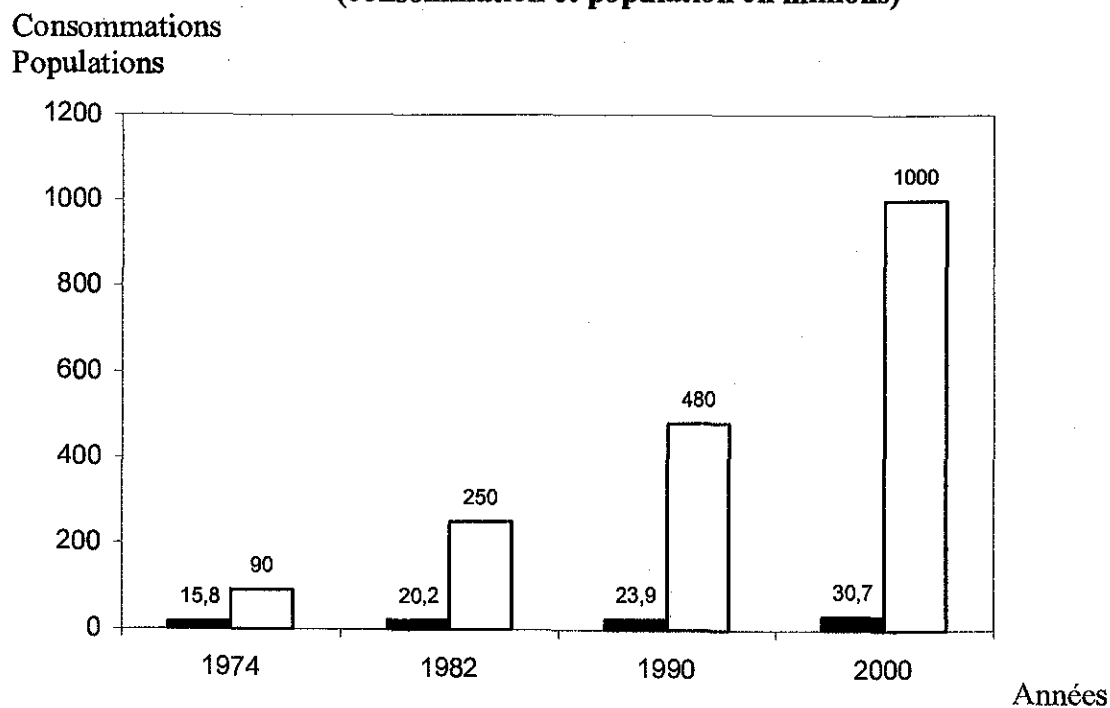
L'évolution de la consommation du médicament par rapport à la croissance démographique est de deux et demi à trois fois plus grande. Ceci est illustré par le tableau I-7 et sa représentation graphique figure [Fig. I-1].

Tableau I-7 : Comparaison entre croissance démographique et consommation médicamenteuse

Années	74 - 82	82 - 90	90 - 2000
Taux de croissance % population	21.79	15.49	22.15
% consommation médicaments	64	47.92	52
Rapport du % cons ^o sur le % population	3	3	2.5

Source : M.Khiati « Regard sur la santé » page (73)

**[Fig. I-1] Courbe de consommation / évolution de la démographie
(consommation et population en millions)**



Source : M. Khiati « Regard sur la santé » Page. 73

Cette évolution traduit une plus grande accessibilité des malades aux soins en général et aux médicaments en particulier, d'ailleurs ceci coïncide avec l'application de l'ordonnance relative à l'application de la gratuité des soins. En définitive, nous remarquons, l'existence d'une relation plus ou moins étroite entre la santé et la démographie. Ainsi cette dernière a une incidence directe sur l'évolution des dépenses de santé ; les progrès en matière sanitaire ont une incidence sur l'évolution de la démographie en diminuant le taux de mortalité.

Cependant, la structure de la population peut expliquer l'évolution de la consommation de médicaments dans le sens où plus une population est vieille plus la consommation de médicaments est élevée.

En Algérie, cela n'est pas le cas, puisque plus de 70 % des habitants ont moins de 35 ans.

D'autres facteurs se rapportant aux facteurs démographiques et pouvant expliquer l'augmentation de la consommation de médicaments sont les transformations économiques et sociales telles que l'urbanisation et les conditions de vie : habitat, emploi, éducation ..etc. Nous ne développerons que les plus importants c'est-à-dire l'urbanisation et les transformations dans les conditions du logement et de l'emploi.

2.2.1.1/ Urbanisation :

L'exode rural en Algérie a permis d'enregistrer un accroissement très élevé de la population urbaine. Ainsi, « de moins de 25 % en 1962, la population urbaine passe à 50 % de la population totale à la fin des années 80 ».¹

D'une manière générale, le modèle de consommation urbain est différent du modèle de consommation rurale. La consommation des médicaments, signe de modernisme, a été calquée sur la consommation européenne, en particulier pendant la période coloniale et dans les villes.

Après l'indépendance, et surtout avec l'exode rural, les anciennes structures sociales (familles traditionnelles) vont céder la place à la petite famille moderne adoptant ainsi un modèle de consommation en faveur de médicaments pour les soins au détriment de l'utilisation des herbes traditionnelles.

¹ K.Kaya « politiques pharmaceutiques et syst. de santé en Algérie », page (47)

2.2.1.2/ Emploi :

Le changement du modèle de consommation va avoir d'autres motifs tels que ceux relatifs à l'emploi. En effet, l'augmentation du pouvoir d'achat due à la création d'emploi, en particulier dans l'industrie au détriment de l'agriculture, a favorisé l'exode rural.

Cette création d'emploi a permis une diminution des taux de chômage passant ainsi de 30 à 35 % en 1962 à moins de 16 % à la fin des années 70 et au début des années 80.

La création de postes de travail est le fait quasi-exclusif du secteur public (80 %). Elle « résulte principalement des rythmes d'investissements, et très peu, sinon nullement, d'une croissance de la productivité » ¹. Ainsi, la création de postes de travail à partir de 1978 a été comme suit :

	1978	1984	après 1984
Création annuelle de postes de travail :	100.000	140.000	70.000

En parallèle, la demande annuelle de postes de travail est de l'ordre de 200.000, ce qui traduit une remontée rapide du chômage (causée par la réduction des investissements publics à partir de 1980). Cette crise au niveau de l'emploi ne peut être sans répercussion sur l'état de santé d'une bonne partie de la population.

Jusqu'aux années 70, cette création d'emploi a été suivie d'augmentation des niveaux des salaires permettant ainsi, une amélioration du pouvoir d'achat. Cette période correspond à une période de très forte croissance du P.I.B permise par l'augmentation des recettes des hydrocarbures. Ainsi, les revenus salariaux estimés à 5,8 Milliards de DA en 1967 sont passés à 33,4 Milliards de DA en 1978 (soit 411.6 DA par mois et par salarié à 1270 DA par mois et salarié).

On peut souligner cependant, que l'augmentation des salaires n'a pas traduit une parfaite amélioration du pouvoir d'achat, en ce sens, que l'offre de ce qui s'avère indispensable pour améliorer les conditions de vie est non disponible tels que les logements. Peut-on parler d'amélioration du pouvoir d'achat ?

En effet, les conditions de logement sont comptées parmi les facteurs majeurs ayant une incidence sur la dépense de santé d'une manière générale et sur la consommation de médicaments en particulier.

¹ Idem

2.2.1.3/ Habitat :

La croissance démographique n'a pas été suivie en conséquence par un développement du secteur de l'habitat. Ceci a créé un déséquilibre entre l'offre et la demande sur le marché de l'habitat, traduisant une dégradation des conditions de logements. Le tableau I-8 illustre bien ce phénomène

Tableau I 8 : Evolution des conditions d'habitat

Recensements	1966	1977	1987
Nombre de logements 10 ⁶	1982,1	2290,6	2999
Types de logements			
- immeubles	7,8	8,3	13,9
-maisons individuelles	81,9	82,4	79,7
Nombre de personnes par logement	6,1	7,4	7,7
Nombre de personnes par pièce	2,65	2,44	3,20

Source : K.Kaya « politique pharm. et syst. de santé en Algérie » page (51)

Nous constatons, à travers le tableau I-8 que le nombre de personnes par pièce est passé de 2,65 de 1966 à 2,44 en 1977 puis à 3,20 en 1987 dépassant ainsi le seuil critique, puisque ce dernier est considéré atteint à partir de trois personnes par pièce. Comme pour les conditions d'emploi, la situation du logement et sa dégradation vont aggraver les conditions de vie d'une grande partie de la population, ce qui ne résout ni le problème de l'emploi, ni celui du logement.

Ainsi, ces problèmes sociaux et économiques vont avoir un impact direct sur l'état de santé de cette population. Cette dernière va trouver refuge dans les structures de santé conçues, au départ, pour servir bénévolement la demande.

Ceci, nous permet d'ajouter que le système de soins gratuit qui s'est instauré a aussi une incidence sur l'accroissement des dépenses de santé d'une manière générale et sur la consommation des médicaments en particulier.

En effet, la demande en médicaments est exprimée indirectement par le patient lors de sa visite chez le médecin et directement par le médecin qui impose une prescription médicale.

2.2.2/ Evolution de système de soins au niveau du secteur public :

L'offre de soins est un paramètre essentiel pour comprendre l'évolution de l'accessibilité aux soins. La spécificité de la demande de médicaments par rapport à la demande d'autres biens économiques est que celle-ci est la résultante d'une prescription médicale. Par conséquent, cette demande provient de l'offre qui structure directement le modèle de consommation pharmaceutique.

L'évolution de tous les facteurs représentant l'offre de soins constitue des déterminants de la consommation de médicaments. Nous pouvons affirmer que la croissance de la consommation médicamenteuse n'a pas été conditionnée que par la situation socio-économique du pays, mais aussi par l'évolution des ressources matérielles et humaines dans ce domaine.

En effet, au lendemain de l'indépendance et jusqu'à la fin des années 70, l'Algérie a connu une politique sanitaire marquée par deux axes principaux : le premier relatif à un programme de lutte et de prévention contre les maladies les plus répandues, le second relatif à la mise en place de secteurs sanitaires organisés autour d'unités d'hospitalisation et de structures de soins périphériques (polycliniques, dispensaires, centres de santé).

A partir du premier plan quadriennal 1970-1973, on enregistre un développement très important des investissements touchant aussi bien les ressources humaines que les ressources matérielles dont les infrastructures auxquelles nous nous intéressons en particulier.

2.2.2.1/ Evolution des infrastructures :

Si on ne prend en considération que le secteur public, on peut noter que d'importants investissements ont été consacrés dans le domaine des infrastructures afin de remédier au déficit enregistré depuis plusieurs années dans ce domaine.

Cependant, l'infrastructure hospitalière n'a, en fait, connu que peu d'évolution ; elle est demeurée plus ou moins stable, si l'on tient compte de la croissance démographique. Ainsi, au niveau du ratio nombre d'habitants par lit d'hôpital, on enregistre une diminution allant de 517 à 511 entre 1970 à 1997. De plus, les taux d'occupation de certains hôpitaux à l'intérieur du pays demeurent faibles en raison d'un sous-encadrement ainsi que d'autres dysfonctionnements techniques. Tout au long de l'évolution du nombre d'hôpitaux entre 1970 et 1997, nous remarquons parfois une diminution de ce nombre qui est expliquée par la reconversion de ces derniers en plusieurs unités. Le tableau ci-après illustre bien ce phénomène ainsi que l'évolution temporelle des infrastructures entre 1970 et 1997.

Tableau I-9 : Evolution temporelles des infrastructures de 1970 à 1997

Types d'infra- structure Années	Nombre Hôpitaux	Nombre de Polycliniques	Nombre de Centres de Santé	Nombre de Salles de Soins	Nombre de Lits
1970	143	16	307	1266	38 828
1974	143	106	558	1402	43 404
1978	183	161	662	1364	45 168
1982	196	228	820	1660	45 830
1987	261	412	1205	2693	55 001
1991	263	445	1112	36 118	52 728
1995	251	471	1152	1144	54 213
1997	223	465	4174	4222	57 000

Sources : Ministère de la santé et population (statistiques sanitaires 1996-1997) ONS

Malgré tous les efforts consentis dans la réalisation de ces infrastructures, celles-ci n'ont pas atteint le niveau des programmes d'investissement prévus.

Par rapport à ces programmes, nous notons un déficit dans la réalisation de 43% pour les hôpitaux, 80% pour les polycliniques et 61.5% pour les centres de santé ; ainsi, le niveau de réalisation de ces différents types d'infrastructures reste en deçà des normes internationales retenues. Ces normes sont :

- 04 lits pour 1000 HA (habitants)
- 01 polyclinique pour 30000 HA
- 01 centre de santé pour 5000 HA
- 01 centre de consultation et soins pour 2000 HA

Les résultats obtenus en Algérie par la réalisation des structures hospitalières et extra hospitalières sont illustrés dans le tableau suivant pour la période allant de 1974 à 1990.

Tableau I-10

Normes	Années	1974	1976	1978	1980	1982	1984	1987	1990
Nombres de lits pour 1000 HA		2,79	2,70	2,56	2,30	2,30	2,33	2,37	2,22
Nombres de polycliniques pour 30000HA		0,19	0,25	0,27	0,25	0,33	0,38	0,53	0,54
Nombres de centre de santé pour 5000HA		0,17	0,18	0,18	0,17	0,20	0,20	0,26	0,22
Nombres de C.de consultation et soins pour 2000 HA		0,17	0,15	0,15	0,14	0,20	0,20	0,23	0,21

Source : ASA, Revues statistiques ONS, ministère de la santé Alger

Ces résultats traduisent un manque de structures entre les périodes allant de 1974 à 1990, causant un déficit dans le domaine du secteur public.

Ainsi, on peut illustrer ce déficit pour les deux années 1974 et 1990, par rapport aux différentes structures, comme suit :

année 1974 : 19.060 lits, 414 polycliniques, 2565 centre de santé et 6406 centre de consultation.

année 1990 : 44.504 lits, 382 polycliniques, 3881 centre de santé et 9162 centre de consultation.

Ces déficits nous dictent, non seulement une insuffisance des besoins quantitatifs en matière de santé mais aussi une inadéquation entre les structures (hôpitaux, polycliniques) traduisant que la politique menée en Algérie en matière de santé est plus orientée vers le curatif que le préventif.

2.2.2.2/ Evolution du personnel médical et para-médical :

Comme, il a été dit précédemment, les prescripteurs de médicaments sont les déterminants les plus importants de la demande de ces derniers. Ainsi, un accroissement considérable des ressources humaines dans le domaine de santé a été enregistré entre les années 1970 et 1997.

Le calcul du coefficient multiplicateur a montré que l'accroissement de l'effectif du corps médical et para-médical est de l'ordre de 8 fois supérieur entre les années 1970 et 1997.

Cette évolution quantitative a été matérialisée par des efforts considérables entrepris dans la formation. Les deux années extrêmes choisies à savoir l'année 1970 (correspondant à l'année de la réforme de l'enseignement supérieur) et l'année 1997 enregistrent une accélération de l'accroissement des effectifs représentant le corps médical et para-médical. Ceci est illustré dans le tableau ci-après.

	Médecins	Pharmaciens	Chir. Dentistes	Pers. para-médical
1970	2378	442	431	12.293
1997	28344	4022	7966	85.971

Ces améliorations touchent aussi bien, les médecins, les pharmaciens, les chirurgiens dentistes que le corps para-médical.

A travers le tableau ci-dessus, nous constatons l'importance de l'accroissement du nombre des médecins. Le calcul du pourcentage de cette croissance a été de 86,9% entre la période allant de 1970 à 1997.

Par rapport à la consommation des médicaments, on sait que les médecins en particulier sont les principaux prescripteurs de ces derniers.

En conséquence, et malgré une croissance démographique élevée, l'accroissement des ressources humaines a enregistré un net progrès. Ainsi le tableau ci-après nous montre comment l'évolution du nombre d'habitants par rapport à l'évolution de ces catégories du corps médical a diminué d'une manière globale, mais en réalité il existe un déséquilibre géographique au détriment des régions du sud.

Tableau I-11 : Evolution du nombre d'habitants/catégories professionnelle :

Années	1970	1982	1986	1991	1995	1997
HA/catégories						
HA/ Médecins	6700	2301	1451	1049	1027	1128
HA/ Pharmaciens	3746	18329	14078	10097	7600	7244
HA/ Chir. Dentistes	4318	9010	5940	3438	3578	3657

Source : ASA revues statistiques ONS, ministère de la santé.

Nous constatons à travers le tableau I-11 un certain déséquilibre entre les catégories professionnelles dans le corps médical causant des déficits plus importants pour les pharmaciens.

« Bien que l'effectif des pharmaciens n'ait pas évolué aux mêmes rythmes que celui des médecins, le réseau de distribution du médicament a connu une extension remarquable »¹ notamment dans le réseau des officines privées (le nombre a été multiplié par 2,8 en espace de 10 ans). Ainsi la part de distribution de médicaments par les officines privées est passée de 75% des ventes totales en 1982 à 76,5% en 1992 puis 86% en 1995 contre respectivement, 25%, 23% et 13% pour les secteurs sanitaires. Ceci traduit bien le déséquilibre budgétaire qui existe au sein des pharmacies centrales des hôpitaux.

En particulier, entre la période 1986 et 1990, où la part des médicaments dans le budget de fonctionnement des établissements sanitaires publics a chuté d'environ 10% à 6,30%. « Cette tendance signifie essentiellement que les frais pharmaceutiques sont de plus en plus supportés directement par les usagers et les organismes de sécurité sociale »².

En définitive, nous pouvons évoquer d'autres facteurs qui ont incité à faire croître la consommation médicamenteuse.

- Le premier facteur est relatif à la socialisation de la demande de médicaments.
- Le second facteur est lié aux prix bas des médicaments : d'une part, par la subvention comme pour beaucoup d'autres produits (produits alimentaires....) considérés comme essentiels et d'autre part, pendant une certaine période, par bas par la surévaluation du dinar (sur le marché de change). Les bas prix ont contribué à l'acheminement illicite (contrebande) des médicaments au delà des frontières algériennes. Sur le plan interne, ces prix ont non seulement stimulé la demande mais surtout suscité un gaspillage.
- Le troisième facteur est relatif à la politique de commercialisation menée par les firmes étrangères. En effet, l'information que réalise l'industrie pharmaceutique est un des moyens qui permet au médecin d'actualiser ses connaissances, mais ce moyen constitue en même temps une forme de publicité sur le produit stimulant alors la consommation par sa prescription. Ainsi, la mise en place d'une nomenclature restrictive a été instaurée, en partie, dans ce sens.
- Le quatrième facteur est relatif aux déficits des entreprises de distribution causés par l'incohérence de la gestion aussi bien au niveau des approvisionnements de ces dernières que de la distribution.

¹ K.Kaya « Politique pharmaceutique et syst. de santé en Algérie » OPU page (57)

² Idem page (31).

Tous ces facteurs ont créé des situations fréquentes et simultanées de pénuries et de gaspillage ayant de graves répercussions sur le déroulement des activités de soins au sein des structures de santé.

CONCLUSION :

A travers ce chapitre nous avons essayé de développer les approches théoriques qui ont mis en évidence dans un premier temps le rôle de la santé en économie. Ainsi, l'impact de la santé sur la croissance économique a permis l'intégration des activités de santé dans le champ de l'analyse économique donnant naissance à une discipline nouvelle connue sous le nom « d'économie de la santé ». Aussi, le modèle néo-classique constitue le fondateur de la plupart des recherches théoriques en économie de la santé.

Cependant, l'ambiguïté réside dans la définition du concept de « santé » compliquant ainsi l'évaluation de l'output des activités de la santé et l'identification de la demande dans la santé.

Ainsi le modèle « de santé en tant qu'investissement » a servi de base pour certaines études qui affirment que d'autres facteurs peuvent contribuer au développement du capital humain tels que l'éducation et la connaissance en matière de la santé.

Dans un deuxième temps, l'évolution du marché national de médicaments a permis de déceler une forte accélération de la demande de médicaments.

Cette forte demande est induite en partie par l'évolution de l'offre du système de soins et en autre partie par des facteurs socio-économiques. Nous pouvons déduire alors, que par la persistance et la gravité des problèmes économiques et sociaux au niveau de l'emploi et de l'habitat, le système de santé en Algérie est voué à l'échec puisqu'il n'est pas inséré dans la politique d'ensemble. Ceci traduit l'aggravation des problèmes au niveau du système de soins où nous avons remarqué que des normes ne sont pas atteintes. Quant aux médicaments, produits stratégiques qui constituent un outil de fonctionnement de ce système, leur disponibilité n'est pas toujours évidente.

Nous avons constaté que malgré l'ampleur de la consommation de médicaments en Algérie, celle-ci reste relativement faible par rapport à celle des pays développés.

Ainsi, le faible niveau de la production nationale de médicaments a accentué la dépendance vis à vis des firmes multinationales et a créé des déséquilibres au niveau du marché pharmaceutique. Malgré la mise en place de mesures de réorganisation de ce marché, le déséquilibre persiste.

Aussi, le manque de rationalité et de maîtrise d'une gestion cohérente des médicaments, aussi bien au niveau des entreprises de distribution qu'au niveau des secteurs de santé publics ont accentué le déséquilibre de ce marché.

Pour mieux apprécier ce problème macro-économique et méso-économique, sachant que la somme des éléments micro-économiques peut nous renseigner sur la situation méso-économique, nous avons pensé judicieux de montrer les causes profondes de ce dysfonctionnement à travers une vision micro-économique.

Pour cela, nous proposons dans le chapitre suivant quelques outils de gestion des médicaments au niveau d'un secteur de santé (C.H.U de Tlemcen) afin d'apprécier le dysfonctionnement des inputs et des outputs.

CHAPITRE II

GESTION DES STOCKS DE LA PHARMACIE CENTRALE DU C.H.U DE TLEMCCEN

SECTIONS :

- 1. Organisation et Gestion de la pharmacie centrale du C.H.U Tlemccen**
- 2. Méthodologie de la gestion des stocks**
- 3. Analyse ABC de la consommation et du stock au niveau de pharmacie centrale du C.H.U Tlemccen**

INTRODUCTION:

A l'origine, l'hôpital était plus considéré comme un établissement de contrôle social, lieu de charité, qu'un établissement de soin ; son équilibre économique était assuré aux moindres coûts.

Au niveau mondial, la prise de conscience de son importance grandissante sur le plan économique, social et médical, s'est concrétisée par l'instauration d'un nombre considérable d'hôpitaux et de leur financement de la part de l'état ; l'hôpital devient un centre de soin puis progressivement un centre d'innovation ¹ (C.H.U Fonction de recherche et de formation).

La dynamique de l'évolution de l'hôpital est commandée à la fois par les changements structurels de la société (transformation des comportements sociaux vis à vis de la maladie qui, en général, augmentent la demande de soins hospitaliers) et par une logique propre (développement de la technique et de la science médicale pour répondre aux objectifs).

Tous ces facteurs transforment l'hôpital en une organisation complexe qui se heurtent à d'énormes difficultés financières, et de contrôle de certaines dépenses etc, pour ne pas dévier de son objectif principal, qui reste avant tout de fournir les meilleures prestations de soins, de médicaments etc, et en fonction de ses capacités financières (budget) ; l'hôpital doit donc se doter de méthodes de gestion rationnelle, pour une allocation optimale de ses ressources.

Dans ce sens, notre étude a porté sur le C.H.U de Tlemcen considéré comme le principal pourvoyeur de soins de cette Wilaya et dans un domaine non négligeable, celui des produits pharmaceutiques distribués au niveau des différents services par la pharmacie centrale de l'hôpital.

Dans un premier temps, une étude descriptive fera l'objet d'une première section et portera sur l'organisation et la gestion de la pharmacie centrale de l'hôpital . Cette étude va permettre de mettre en évidence le caractère empirique de la gestion des approvisionnements et des stocks des produits pharmaceutiques .

Une gestion grossière mise en place va révéler une tendance au surstockage de certains médicaments et une rupture de stock pour d'autres, avec une multiplication du nombre de commandes.

Fort de ce constat, nous nous proposons de trouver dans cette étude des solutions aux incohérences relevées grâce à un outil de gestion approprié.

¹ F. Stendler « SOCIOLOGIE MEDICALE »

N'ayant pas le même degré d'importance au regard des critères thérapeutiques et/ou économiques, les médicaments doivent être soumis d'abord à une gestion sélective.

Pour cela, nous proposons, dans une seconde section, d'expliquer la méthodologie de la gestion des stocks qui nous permet de comprendre les bases théoriques et quelques idées directrices en matière de gestion de stock pour aboutir à une gestion sélective.

Ainsi, une section trois fera l'objet de la mise ne pratique de la méthode ABC au sein de la pharmacie centrale du C.H.U de Tlemcen.

SECTION 1 /**Organisation et Gestion de la pharmacie centrale du C.H.U
Tlemcen****1.1/ Présentation du C.H.U de Tlemcen :**

L'actuel C.H.U de Tlemcen comprend trois structures

- Hôpital de Tlemcen
- Polyclinique Boudghène pour consultations externes
- Clinique dentaire

L'Organisation administrative du C.H.U de Tlemcen est représentée par l'organigramme figurant sur la page suivante.

1.1.1/ Activités hospitalières :

Le C.H.U de Tlemcen regroupe à la fois les soins généraux et spécialisés. Sa mission consiste à répondre aux besoins des malades, aux formations médicale et paramédicale, et à la recherche scientifique.

Ces activités hospitalières sont regroupées au niveau de 21 services en 1998 puis à 23 services en 2001, totalisant ainsi un nombre de 802 lits.

Le nombre d'hospitalisations enregistré en 1996 a été estimé à 85.707,7 personnes pour 297.612 jours soit en moyenne 287 personnes par jour.

1.1.2/ Financement et répartition du budget :

Le budget global de l'hôpital est passé de 542.761.000 DA en 1998 à 614.900.000 DA en 2000.

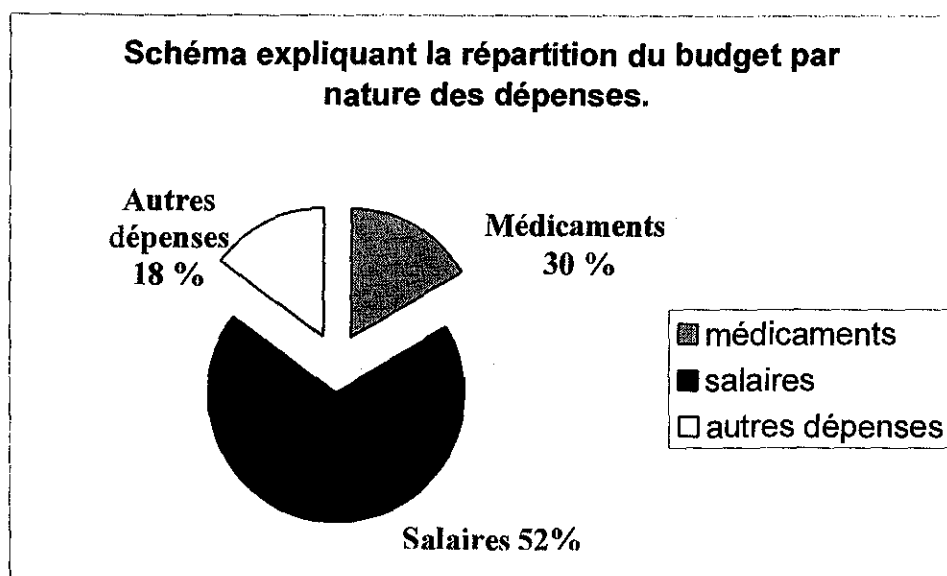
La répartition du budget (relative aux trois années 1998-1999-2000) par nature des dépenses est donnée dans le tableau II-1 .

**Tableau II-1 : Répartition des budgets annuels 98-99-2000
Par nature des dépenses. (en D.A.)**

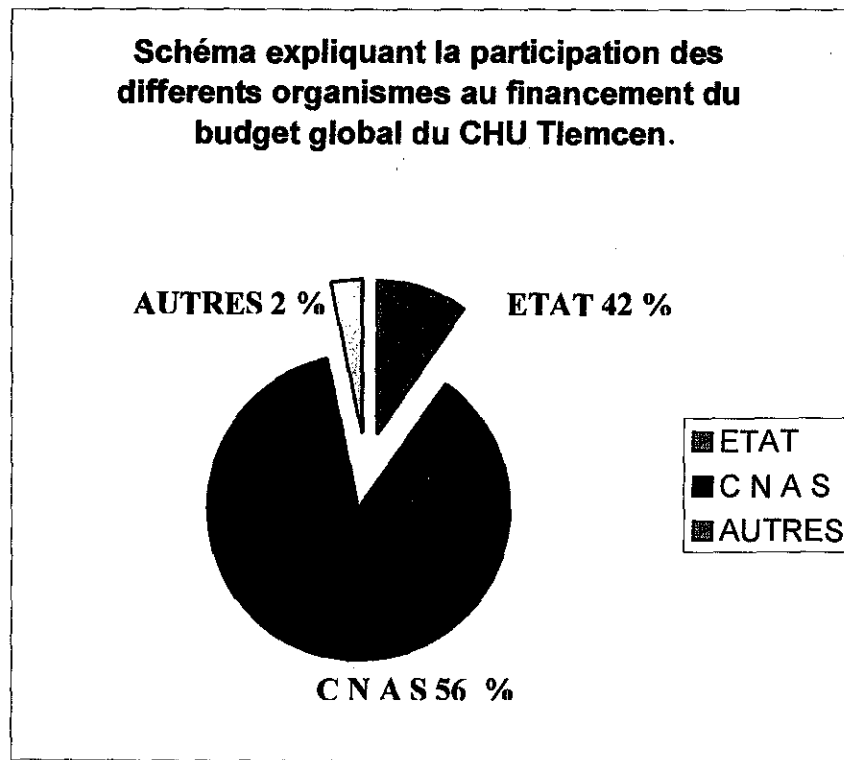
Nature des dépenses	1998	1999	2000
Dépenses du personnel	291.000.000	299.000.000	309.000.000
Formation	24.961.000	22.310.000	29.000.000
Alimentation	8.500.000	10.000.000	12.000.000
Médicaments	161.000.000	175.000.000	165.000.000
Prévention	3000.000	4.000.000	3.000.000
Matériels médicaux	19.500.000	20.000.000	45.000.000
Entretien Infrastructure	6.500.000	8.000.000	16.000.000
Fonctionnement	24.000.000	24.000.000	30.000.000
Œuvres Sociales	4300.000	5.400.000	5.900.000
Recherches	/	/	/
TOTAL	542.761.000	567.710.000	614.900.000

La répartition par nature des dépenses montre que durant ces trois années consécutives (1998-1999-2000), la part des dépenses de personnel a été de 52 % contre 29 à 30 %, pour les médicaments et petites instrumentations, ce qui représente une part non négligeable du budget global.

Les autres dépenses consacrées aux équipements, formation, alimentation, prévention entretien etc., ne constituent que 18 % de budget global.



Dans le financement du budget, la participation de la CNAS (Caisse Nationale de l'Assurance Sociale) est de 56 % contre 42 % pour l'état et 2 % de remboursement CNAS et autres (encaissements pour consultations externes).



1.2/ Gestion de la pharmacie centrale du C.H.U de Tlemcen

1.2.1/ Rôle et missions d'une pharmacie dans un hôpital :

Le rôle d'une pharmacie au niveau d'un hôpital, est généré par la nature même des prestations de services de soins qui se caractérisent par un diagnostic médical d'une part et une prescription de médicaments d'autre part . Son rôle principal serait donc de contrôler la conformité des ordonnances prescrites puis de distribuer les médicaments correspondants. Ceci met en évidence l'importance du rôle d'une pharmacie dans la réalisation de la prestation de soin au niveau d'un hôpital.

Cependant, ce rôle ne peut être rempli qu'à travers un certain nombre de missions assignées à la pharmacie que celle-ci doit accomplir. Les missions d'une pharmacie au sein d'un hôpital peuvent se résumer dans plusieurs fonctions dans les domaines de contrôle, de la distribution et des dépenses des médicaments.

La pharmacie doit recevoir les ordonnances médicales prescrites par les médecins au sein des différents services ; la réception de ces ordonnances, a en réalité deux objectifs, à savoir :

1-Contrôler la conformité de celles-ci, c'est à dire s'assurer du bon dosage, de la compatibilité dans le cas d'interaction de plusieurs médicaments et d'éviter les contre-indications possibles...

2-Répondre aux besoins en médicaments des malades hospitalisés.

La réalisation de ce deuxième objectif nécessite une organisation dans la distribution des médicaments.

Cette distribution doit garantir la disponibilité des médicaments aux malades hospitaliers en temps opportun, en quantité et qualité demandées.

Tout ceci implique un certain nombre de mesures dans la gestion de la pharmacie à différents niveaux.

- Au niveau des approvisionnements :

- sources convenables d'approvisionnement.
- prix avantageux.
- qualité exigée et contrôle de cette qualité (analyse d'échantillon).
- respect des délais d'approvisionnements etc.

- Au niveau des stocks :

- remplacement de ce qui manque dans le stock
- entretien et sécurité du stock
- contrôle du stock par des méthodes de gestion appropriées pour éviter les pertes, les fraudes etc., en conservant certaines archives (ordonnances, bons de livraison, bons de commandes).

- Au niveau de la distribution :

- assurer la rapidité de la distribution du médicaments.

Pour assurer cet ensemble de missions, la pharmacie doit collaborer avec les médecins-chefs, au niveau des services, en les informant, par exemple, sur la disponibilité du stock au sein de la pharmacie, sur un renouvellement de la nomenclature des médicaments au sein de l'hôpital (médicaments nouveaux, médicaments supprimés), sur des dispositions nécessaires pour l'utilisation de certains médicaments tels que : anti-dépresseurs, produits toxiques etc.).

1.2.2/ Pratique de Gestion de la Pharmacie Centrale du C.H.U Tlemcen :

Dans la pratique, le rôle de la pharmacie centrale de l'hôpital de Tlemcen se limite essentiellement à une distribution des produits pharmaceutiques aux différents services médicaux.

La conformité des ordonnances prescrites, dans les différents services, reste incontrôlée du fait que celles-ci ne parviennent jamais au niveau de cette pharmacie.

Dans cette distribution, une règle interne à la pharmacie centrale tente de rationner la consommation des produits pharmaceutiques au niveau des différents services.

Cette règle consiste à établir, au début de l'année, des prévisions intuitives et arbitraires de la consommation hebdomadaire au niveau de chacun des services.

« La prévision retenue » donnera lieu à une demande hebdomadaire maximale de chaque service à respecter tout au long de l'année.

Cela signifie que les demandes qui s'effectuent chaque semaine par les services, au sein de la pharmacie, ne doivent pas dépasser les « quotas » des produits (fixés tout au début de l'année) sauf cas exceptionnels.

Cette manière de faire incite souvent les services à formuler un bon de commande sur la base de ce quota (considéré comme un droit à consommer) plutôt que sur les consommations effectives.

En réalité, le déroulement habituel de cette distribution se heurte souvent aux insuffisances du stock de la pharmacie centrale.

Il est très important de signaler à ce niveau, que ces ruptures de stock peuvent être liées à des facteurs externes, indépendants de la gestion interne de la pharmacie centrale du C.H.U. Ceci n'exclut pas l'existence des problèmes internes de gestion de cette pharmacie.

Les facteurs externes qui sont, principalement, les sources d'approvisionnement (en grande partie la PCH¹ puis le secteur privé) contaminent et aggravent parfois la situation, du fait qu'elles demeurent elles-mêmes des structures où les incohérences de gestion et les ruptures d'approvisionnement sont présentes.

¹ PCH PHARMACIE CENTRAL HOSPITALIERE (NATIONAL)

SECTION 2 /**Méthodologie de la gestion des stocks**

« Un stock est une provision de produits en instance de consommation »... « pour un gestionnaire de stock, un produit est « consommé » dès qu'il est sorti du stock. »¹

Un stock de fourniture sert de régulateur entre les « entrées ou livraisons » et « les utilisations », ou les sorties d'où la nécessité du stock. Tout stock, qui, par sa quantité, dépasse le strict nécessaire pour jouer le rôle de régulateur, devient inutile.

Ces mouvements se font suivant des rythmes différents. La gestion des achats et des stocks de médicaments consiste donc à faire en sorte que la quantité des produits réponde aux besoins des consommateurs qui sont, pour l'hôpital, à la fois les services médicaux pour leur fonctionnement quotidien, et bien sûr, les patients.

La gestion doit donc prendre en compte un certain nombre de paramètres, tels que :

- Le coût du stock lié à la forte valeur de certains articles : en effet le prix unitaire des produits achetés est un élément essentiel du budget des approvisionnements, il constitue la quasi totalité de la valeur du stock.
- En plus des vols, les risques d'obsolescence, de péremption, de dégradation, d'évaporation... : en effet, le stockage d'une quantité très importante de produits conduit souvent à une non utilisation, le produit n'a plus d'effet ou ne peut être utilisé, car son efficacité est discutable et son usage dangereux.
- Le risque de rupture de stock, pas toujours prévisible, mais intolérable quand la sécurité du malade est mise en jeu.

La gestion des stocks, intermédiaire entre la fonction achat (approvisionnement) et la distribution, doit donc répondre à plusieurs interrogations :

- Quel stock doit-on gérer ?
- Quelle périodicité adopter pour la commande ?
- A quel niveau approvisionner le stock ?

¹ P. Zermati « Pratique de la gestion des stocks » P.5

2.1/ Idées directrices en matière de gestion de stock

2.1.1/ Les différentes notions de stock

2.1.1.1/ Le stock maximum : il constitue le plafond à ne pas dépasser sinon le coût de stockage devient trop élevé.

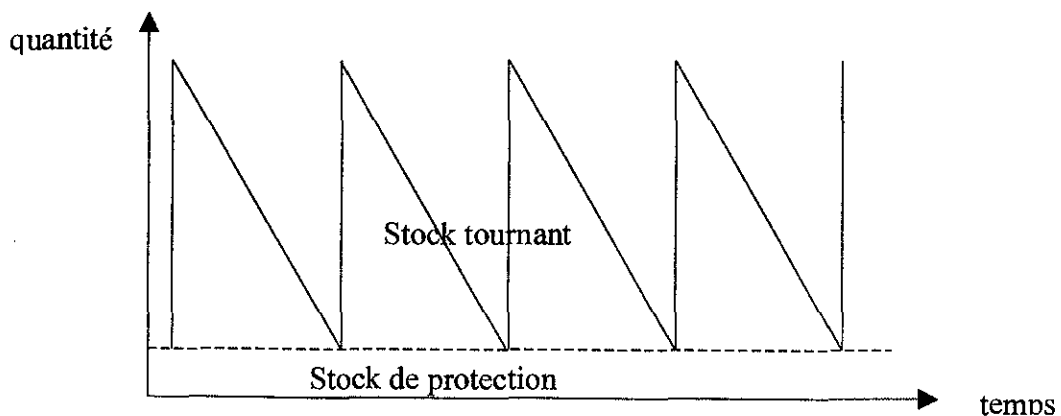
2.1.1.2/ Notion de stock moyen

1/ Définition :

Le stock réel de chaque médicament variant en permanence selon les achats et les consommations, une mesure ponctuelle de ce stock n'est pas significative. Il est préférable de considérer un stock moyen par produit. Le stock moyen se compose de deux éléments [Fig. II-1] :

- Le stock de protection, appelé aussi stock de sécurité, destiné à pallier les risques dus au caractère aléatoire tant de l'approvisionnement que de la consommation.
- Le stock tournant, appelé aussi stock actif, qui évolue entre un maximum le jour de la livraison et un minimum correspondant au stock de protection.

Fig. II-1 : Les deux composantes du stock



2/ Mode de calcul :

Le stock moyen peut être calculé de deux façons différentes :

- a) à priori, sur la base des consommations et du nombre prévisionnel de commandes
- b) à posteriori, sur la base d'inventaires périodiques (méthode comptable traditionnelle).

a/ méthode prévisionnelle :soit St : stock tournant ; Q : la quantité commandée à chaque commande; C : la consommation de la période ; N : nombre de commandes de la période ; Sp : stock de protection ; Sm : stock moyen.

$$\left. \begin{array}{l} St = \frac{Q}{2} \\ Q = \frac{C}{N} \end{array} \right\} \Rightarrow St = \frac{C}{2N} \quad Sm = St + Sp \Rightarrow \left. \right\} Sm = \frac{C}{2N} + Sp$$

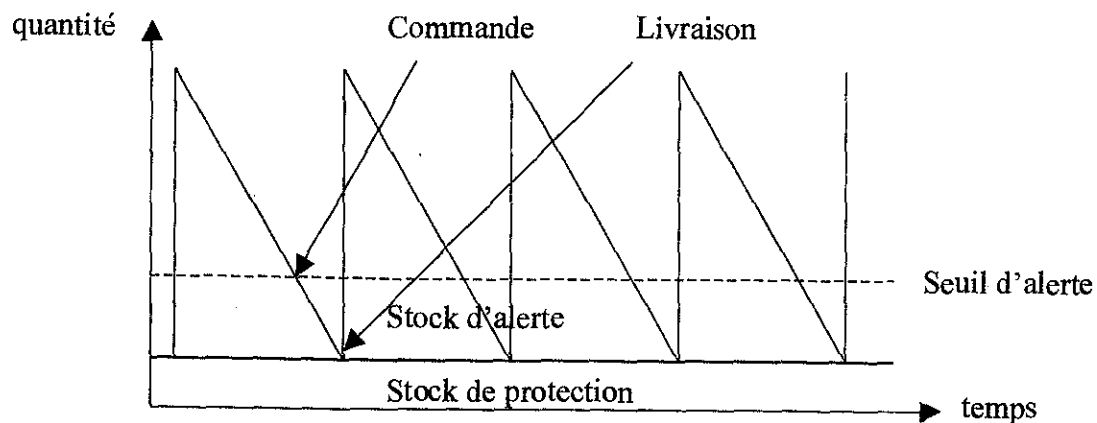
b/ méthode comptable :soit: Sm : stock moyen ; SI : stock de début de période ; SF : stock de fin de période.

$$\text{On a : } Sm = \frac{SI + SF}{2}$$

2.1.1.3/ Notion de stock d'alerte (stock minimum) :

Supérieur au stock de protection, le seuil d'alerte déclenche le processus de commande. Il est calculé pour couvrir la consommation de médicaments entre le moment où l'on constate le besoin de réapprovisionnement et la mise à la disposition de la nouvelle livraison [Fig. II-2].

Toutefois, pour limiter le risque de rupture de stock et faciliter la passation des commandes, nous considérons plutôt un stock d'alerte, jouant le rôle de seuil d'alerte et remplaçant avantageusement le stock de protection en envisageant les hypothèses pessimistes que sont une consommation et des délais de livraison maxima [Fig. II-2].

Fig. II 2 : Stock d'alerte, seuil d'alerte et seuil de protection

2.1.2/ Eléments d'appréciation d'une bonne gestion de stock

2.1.2.1/ Taux de rotation :

Le taux de rotation d'un stock peut s'exprimer par le rapport que l'on établit entre la consommation annuelle et le stock moyen.

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

Ce ratio peut être appliqué à un article déterminé dans le stock (il sera calculé alors par rapport aux quantités consommées et stockées) et à l'ensemble du stock (où il conviendrait d'utiliser les valeurs de consommation annuelle et du stock moyen).

Ce taux de rotation est donc un taux d'utilisation ou de remplacement du stock; « Pour une valeur donnée de la consommation annuelle, le taux de rotation est d'autant plus élevé (ce qui est une présomption de bonne gestion) que la valeur du stock moyen est faible ». ¹

2.1.2.2/ Notion de couverture moyenne du stock :

La couverture moyenne du stock donne la période (exprimée en mois ou en jour selon la formule utilisée) de consommation moyenne assurée par le stock moyen.

$$\text{Couverture moyenne du stock} = \frac{\text{Stock moyen}}{\text{Consommation annuelle}}$$

Comme pour le taux de rotation, cette couverture moyenne peut être calculée pour un article dans le stock et pour le stock entier.

On a évidemment : « couverture mensuelle x taux de rotation = 12 »

2.2/ Nécessité d'une gestion sélective

2.2.1/ Répartition des articles à gérer :

Les articles suivis en stock ou susceptibles de l'être, tels que les produits pharmaceutiques, fournitures médicales etc., diffèrent grandement en valeur unitaire, chacun de ces articles variant de quelques unités monétaires à plusieurs milliers d'unités monétaires.

¹ P.Zermati « Pratique de gestion des stocks » P.26

De plus, le nombre d'articles pouvant facilement atteindre plusieurs centaines ou milliers de références différentes, il devient nécessaire de déterminer les articles dont le suivi en stock présente un caractère indispensable.

Pour cette démarche, VILFREDO PARETO (1848-1923) économiste italien, a énoncé un principe intéressant « le principe de mauvaise gestion » selon lequel « très souvent un petit nombre d'articles importants domine les résultats alors qu'à l'autre bout de la gamme de produits, il y a un grand nombre d'articles dont le volume est si petit qu'ils n'ont que peu d'effet sur le résultat ». Il a donc mis en évidence qu'il suffisait de connaître 20% d'une situation pour appréhender 80% de ses conséquences.

Ainsi, dans une entreprise :

- 20% des clients réalisent 80% du chiffre d'affaires.
- 20% des fournisseurs livrent 80% des achats.
- 20% des articles en stock représentent 80% des mouvements d'entrée/sortie de ce stock etc. (budget).

La méthode ABC ne fait que reprendre « la distribution de PARETO » en la répartissant en trois classes A,B et C .

On constate généralement une structure voisine de celle ci :

Tableau II-2 : Répartition ABC

	Pourcentages de la consommation en nombre d'articles	Pourcentages de la consommation en valeur
A	10	65
B	25	25
C	65	10

A partir du tableau II-2, il apparaît qu'une gestion exacte et minutieuse des articles de la classe A s'avère nécessaire et inversement pour les articles de la classe C.

En principe, le coût de contrôle du stock doit être à peu près proportionnel à la valeur des articles consommés.

Il en résulte, qu'il ne peut y avoir une seule et unique politique d'approvisionnement pour l'ensemble des articles en stock, mais différentes politiques d'approvisionnements pour chacune des trois classes.

Par exemple :

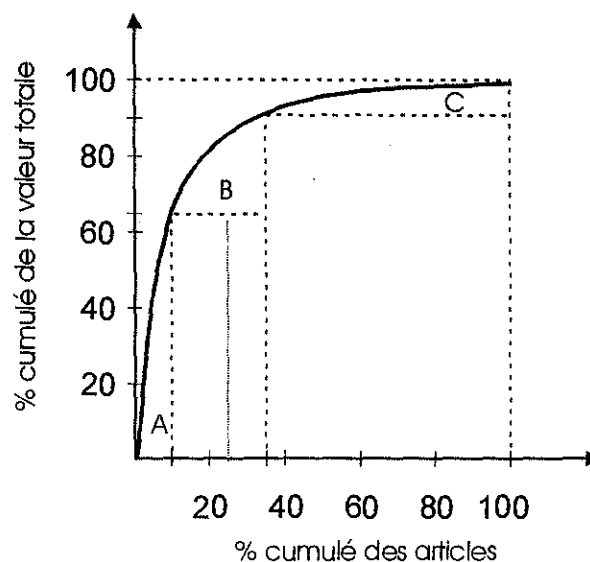
- Articles de la classe A : rentrée mensuelle, un mois de stock de sécurité ;
- Articles de la classe B : rentrée trimestrielle, deux mois de stock de sécurité ;
- Articles de la classe C : rentrée annuelle, trois mois de stock de sécurité.

2.2.2/ Méthodologie ABC

- On définit les éléments à analyser : articles en stock
- On définit ensuite un critère d'appréciation en fonction de l'objectif que l'on poursuit : économique.
- On choisit une unité de mesure : unité monétaire ;
- Puis une période de mesure : semaine, mois, année ;
- Après avoir dressé un tableau et procédé aux mesures, on classe les articles en ordre décroissant des valeurs (prix total) et on cumule ces mêmes valeurs.
- On calcule ensuite les cumuls des valeurs en pourcentage par rapport au budget total ;
- On procède de la même façon avec le cumul des articles en pourcentage par rapport au nombre total de référence ;
- On trace la courbe ABC :

Sur un repère orthonormé, on porte sur l'axe des X (abscisses) le pourcentage cumulé du total des articles, et sur l'axe des Y (ordonnées) le pourcentage cumulé de la consommation totale ou du stock total (selon le critère retenu) en valeur (monétaire).

Fig. II-3: Courbe A B C



Les frontières de ces zones sont définies avec un certain empirisme, sauf si des points de rupture de pente s'imposent au tracé de la courbe.

Cette méthode simple permet à tout gestionnaire de déterminer les articles qu'il est impératif de suivre de manière individuelle (classe A) ou les références qui doivent au contraire être suivies de manière groupée sans nécessiter un temps excessif (classe C).

Il convient de préciser que la viabilité de la méthode ABC (semblable à celle de PARETO) a ses limites ; en effet, le stock de médicaments est par exemple amené à évoluer en fonction :

- d'une nouvelle nomenclature ;
- de la création de nouveaux services au sein de l'hôpital, etc.

Une mise à jour annuelle de la courbe ABC (ou de PARETO) est donc nécessaire.

Une bonne gestion des médicaments implique de la rigueur au niveau des écritures lors des mouvements du stock (sur fiche, ordinateur), des commandes à passer ainsi que du rangement dans le stock.

On peut remarquer cependant, que les articles qui présentent un risque de dépréciation seront gérés selon la méthode FIFO (First in, First out – premier entré, premier sorti) ; cela suppose que les dates de péremption des médicaments, livrés à la pharmacie sont postérieures à celles des produits existant déjà dans son stock, ce qui n'est pas toujours le cas dans la pratique de la pharmacie centrale du C.H.U Tlemcen compliquant davantage sa gestion.

Aussi, le facteur humain est à considérer; il joue un rôle majeur dans toute organisation. En particulier au niveau de la pharmacie, le personnel doit pouvoir démontrer son aptitude à bien utiliser les ressources mises à sa disposition, d'où la nécessité d'une formation adéquate, notamment celle du pharmacien considéré comme principal responsable.

En réalité, la formation de ce dernier, se trouve dépourvue en connaissances relatives aux méthodes de gestion qui lui permettent de répondre, objectivement, à ses responsabilités (choix des produits, détermination des stocks d'alertes, consommations prévisionnelles).

2.3/ Gestion de réapprovisionnement

Pour pouvoir fonctionner de façon harmonieuse et sans interruption, la pharmacie centrale du C.H.U Tlemcen doit constituer des stocks pour tous les produits pharmaceutiques nécessaires aux fonctionnements des différents services de l'hôpital.

Une rupture de stock traduit une non distribution du médicament aux différents services, ce qui se répercute sur l'état de santé du malade.

Un surstockage peut entraîner d'énormes gaspillages du produit vu son caractère périssable, et un gel de sommes considérables.

Dans ce sens, la nécessité d'un stock engendre automatiquement et nécessairement une gestion de ces stocks. Une bonne gestion de stock serait de définir des règles de réapprovisionnement (date de commande, nombre de commandes, quantité à commander...)

Ces règles constituent ce qu'on appelle une politique de réapprovisionnement.

2.3.1/ Politique de réapprovisionnement

Cette politique dépend des caractéristiques de la demande qui peut être plus au moins prévisible et variable, des coûts de possessions d'un stock et des coûts de passation d'une commande.

Les niveaux des stocks peuvent être contrôlés principalement en faisant varier la fréquence des commandes et la quantité à commander.

Bien sûr, il y a des avantages et des inconvénients à toute politique de gestion de stock : par exemple, un niveau de stock élevé possède entre autre l'avantage de réduire les coûts de passation de commande, d'assurer une faible pénurie, mais l'inconvénient est d'augmenter le coût de possession du stock.

Un niveau de stock peu élevé aurait les avantages et inconvénients opposés.

Un stock réduit n'est donc pas forcément le reflet d'une saine gestion.

Pour une meilleure gestion, il convient de rechercher pour chaque produit un nombre optimal annuel de commandes qui minimise le coût de gestion de stock, c'est à dire à la fois le coût de possession de stock et le coût de passation de commande.

Pour répondre à cet objectif, la date et la quantité d'approvisionnement peuvent être rendues fixes ou variables.

1) Réapprovisionnement à date et quantité fixes :

Cette méthode très simple suppose que la consommation des produits pharmaceutiques est prévisible et régulière et que les coûts de surstockage ou de ruptures de stock sont faibles. Elle ne concerne donc que les produits de la classe C.

2) Réapprovisionnement à date fixe et quantité variable :

Il est possible d'évaluer un niveau de stock maximum et de prévoir un stock suffisant pour éviter les ruptures de stocks excessives grâce à ce mode de réapprovisionnement qui concerne les classes B ou C.

3) Réapprovisionnement à date variable et quantité fixe :

Pour ce mode de réapprovisionnement, il faut déterminer le niveau de stock qui déclenche l'ordre d'achat permettant de faire face au délai de livraison.

Cette méthode concerne les produits de la classe A ou B et utilise la quantité économique pour minimiser le coût de stockage.

4) Réapprovisionnement à date et quantité variables :

Ce réapprovisionnement concerne les produits dont la demande et le prix varient fortement et nécessitent donc un suivi permanent des stocks. Il ne s'agit donc que des stocks particuliers de la classe A dont l'importance et les fluctuations nécessitent une attention spéciale.

2.3.2/ Calcul du coût de gestion de stock :

L'objectif de la gestion de stock serait de minimiser le coût de gestion de stock en déterminant la quantité optimale de stock à entretenir.

Minimiser le coût de gestion de stock consiste à minimiser à la fois le coût de passation de commandes et le coût de possession du stock.

En effet, chaque commande lancée entraîne un certain coût fixe, généralement indépendant de la quantité commandée. Ce coût est celui de la matérialisation de la commande ainsi que celui du processus administratif que va suivre la commande.

Le coût de possession du stock représente la somme d'un ensemble de coûts, directs et indirects, consécutifs au stockage du produit :

- Immobilisation du capital correspondant à la valeur du stock.
- Entretien éventuel du produit stocké.
- Frais de surveillance...
- Coûts de produits détériorés.
- Amortissement du magasin...
- Frais de fonctionnement du magasin (électricité, eau, gaz, téléphone...)

Le coût de gestion de stock se prête à des calculs qui dépendent des hypothèses sur les variations de la demande, les délais de livraison et le choix du mode de réapprovisionnement. Ainsi, que pour les délais de livraison, la demande peut être déterminée ou aléatoire, le mode de livraison peut être continu ou par lot.

On peut ajouter d'autres hypothèses concernant le coût d'achat qui peut être fixe ou avec escompte de quantité. Et enfin le coût de pénurie qui reste tout de même difficile à évaluer.

La formule de calcul du coût de gestion de stock est celle inspirée du modèle de Wilson, avec comme hypothèses, la consommation constante et le réapprovisionnement instantané (gestion sur seuil).

$$\text{Coût de gestion de stock} = \underset{(1)}{\text{coût d'achat}} + \underset{(2)}{\text{coût de passation de commande}} + \underset{(3)}{\text{coût de possession du stock}}$$

Notons par CG le coût de gestion de stock

(1) Coût d'achat = $D \times A$ où D désigne la demande annuelle
et A le coût unitaire

(2) Coût de passation de commandes = $C \times D/Q$
où C désigne le coût d'une commande
et D/Q le nombre total annuel de commandes

(3) Coût de possession de stock = $S \times Q/2$
où S désigne le coût unitaire annuel de stockage
et $Q/2$ la valeur moyenne du stock

$$\text{Ainsi } CG = D.A + C.D/Q + S.Q/2 \quad \text{formule (1)}$$

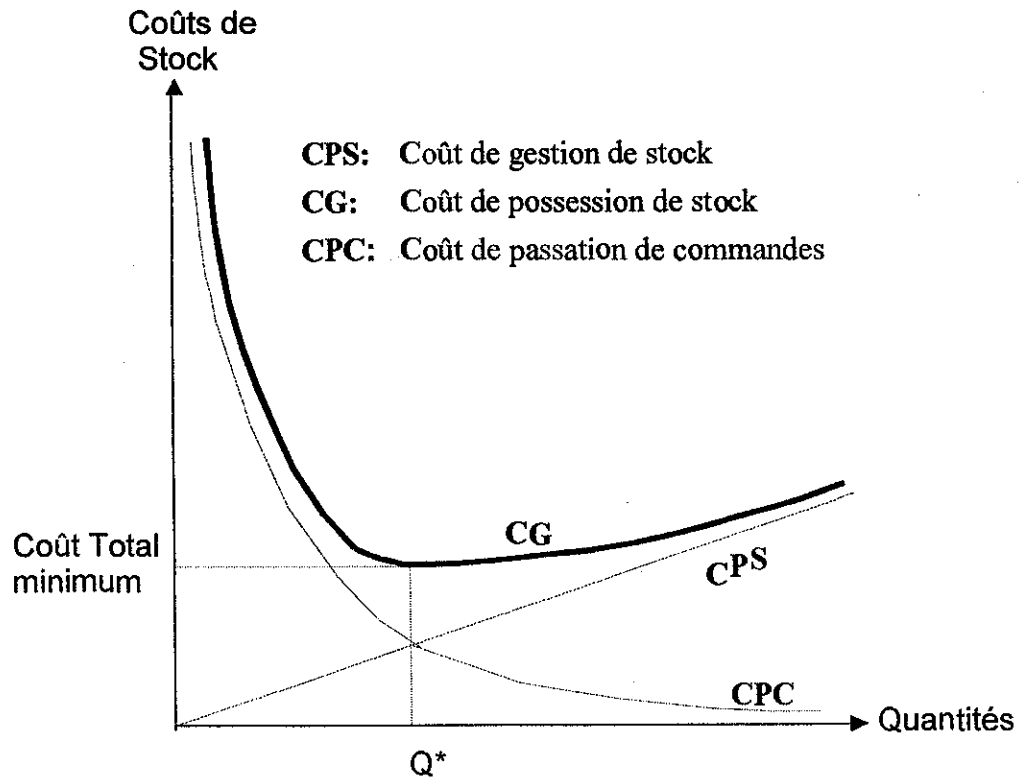
A partir de la formule (1), on considère que A, C, S et D sont fixes. Seule la quantité Q à commander varie.

Mathématiquement, on calcule Q* qui minimise CG à partir de la dérivée par rapport à la seule variable Q, $d(CG)/dQ$ qui s'annule d'où :

$$\frac{d CG}{d Q} = -\frac{CD}{Q^2} + \frac{S}{2} = 0 \quad \text{et par conséquent} \quad Q^* = \sqrt{\frac{2CD}{S}} \quad \text{formule (2) (dite de Wilson)}$$

Graphiquement, le coût de gestion de stock CG est représenté par l'addition d'une droite correspondant au coût de possession de stock (proportionnel à la quantité stockée) et d'une hyperbole correspondant au coût de passation de commandes.

Fig. II-4 : Coût de gestion de stock



Le nombre optimal de commandes est obtenu à partir de la formule (2), il est égal à D/Q^*

Le coût de passation de commandes croît avec le nombre de commandes alors que le coût de possession baisse.

Cependant, la formule (2) de la quantité optimale à commander Q^* donne une première approximation qui doit être corrigée compte tenu de la situation réelle des stocks, à savoir le coût de ruptures de stock, la remise sur les prix etc.

Il faut souligner tout de même, que le calcul de la quantité optimale et du nombre optimal de commandes va s'effectuer à partir des prévisions des consommations annuelles et éventuellement du stock de protection. Pour une bonne gestion de stock, il serait nécessaire de faire une bonne prévision de la demande.

SECTION 3 /**Analyse ABC de la consommation et du stock au niveau de pharmacie centrale du C.H.U Tlemcen :**

Les produits pharmaceutiques gérés dans la pharmacie centrale du C.H.U de Tlemcen sont nombreux et variés ; le stock est formé par des produits non homogènes du point de vue de la consommation, de la constitution du stock et du prix unitaire.

A travers notre étude, nous avons constaté que, malgré les diversité et différence des produits, ceux-ci sont tous gérés de la même manière.

Cette méthode unique de gestion s'est traduite par un déséquilibre au niveau du stock et de la consommation. Ainsi, des niveaux très faibles de stock sont consacrés à certains médicaments sujets à de grandes consommations et inversement ; cependant la consommation de certains médicaments tels que les antibiotiques, par exemple, est plus ou moins ordonnée et régulière.

Ajoutons à cela, qu'un prix unitaire faible n'est pas à négliger, notamment lorsque le produit est consommé en grande quantité.

Toutes les caractéristiques citées précédemment sur les produits pharmaceutiques, obligent à ce que ceux-ci soient soumis à une gestion et à une surveillance différenciées ; mais leur nombre étant relativement important, il est également onéreux et irrationnel de vouloir adopter une politique de gestion distincte pour chaque article. Une des meilleures solution à ce problème consiste à classer les produits en trois groupes essentiels selon des critères bien définis.

Les critères les plus représentatifs et les plus significatifs sont la valeur de la consommation annuelle et la valeur du stock moyen puisqu'ils sont étroitement liés.

Dans cette section, nous prendrons en considération dans notre analyse la méthode ABC qui sera mise en pratique par rapport aux valeurs des consommations annuelles en premier lieu, puis par rapport aux valeurs du stock moyen dans un second temps. A partir des résultats obtenus, on établit une étude sur l'équilibre entre le stock et la consommation en troisième point.

Notre étude, relative à cette analyse, couvrira l'ensemble des produits pharmaceutiques consommés dans la pharmacie centrale du C.H.U Tlemcen, durant trois années consécutives à partir de 1998. Ceci nous permettra par la suite d'effectuer une étude comparative de l'analyse ABC entre les trois années.

3.1/ Mise en pratique de la méthode ABC par rapport au critère valeur de la consommation annuelle pour les trois années

3.1.1/ Méthodologie adoptée :

Comme il a été cité précédemment, la mise en pratique de la méthode A B C a porté sur trois années consécutives (1998-1999-2000) et sur l'ensemble des produits de la pharmacie qui sont consommés par les différents services médicaux.

A travers ces trois années, leur nombre a évolué de 316 produits pour l'année 1998, à 375 produits pour l'année 1999, puis à 398 produits pour l'année 2000.

Pour établir l'analyse ABC sur la consommation annuelle des produits pharmaceutiques, nous avons pris les valeurs des consommations annuelles (c'est à dire les sorties de la pharmacie) de l'ensemble des produits, pour les trois années et les valeurs des stocks moyens.

Par ailleurs, l'évaluation de la consommation et du stock moyen a été établie sur la base du prix d'achat hors taxe, (en dinars).

3.1.2/ Données des tableaux de l'analyse ABC de la consommation annuelle pour les trois années :

Les produits mentionnés dans les tableaux ci-après (II-3, II-4, II-5) sont classés suivant le degré de leur importance par rapport à la valeur de la consommation annuelle ; chacun des trois tableaux est constitué des données suivantes :

- La colonne 1 : représente le nombre de produits, les numéros de produits mentionnés dans chacun des trois tableaux ont été choisis de façon empirique, à titre d'exemple.
- La colonne 2 : représente le nombre cumulé des produits en pourcentage; celui-ci varie de tableau à tableau du fait que le nombre total de produits est différent pendant les trois années.
- La colonne 3 : représente la valeur cumulée de la consommation annuelle.
- La colonne 4 : représente le pourcentage de la valeur cumulée de la consommation annuelle.
- La colonne 5 : représente la valeur cumulée du stock
- La colonne 6 : représente le pourcentage de la valeur cumulée du stock
- La colonne 7 : représente les taux de rotation du stock pour chacun des produits.

TABLEAU II-3 : ANALYSE ABC DE LA CONSOMMATION ANNUELLE (1998)

N°	Nbre cum. en %	Valeurs cum. cons. (DA)	Valeurs cum. cons. en %	Valeurs cum. stock (DA)	Valeurs cum. stock en %	Tx. de rotation du stock
1	0,32	2076547,80	8,58	559900,26	5,33	4,11
3	0,95	4929878,18	20,36	717801,90	6,84	12,83
4	1,27	6169365,63	25,48	1340922,98	12,77	1,99
5	1,58	7241359,23	29,91	1927665,38	18,36	1,83
7	2,22	8956086,48	37,00	2026319,48	19,30	27,50
8	2,53	9748063,59	40,27	2097493,02	19,98	6,16
9	2,85	10465084,79	43,23	2243149,12	21,37	4,92
10	3,16	11049162,79	45,64	2361071,45	22,49	4,59
20	6,33	14293297,10	59,04	4136725,60	39,40	1,88
30	9,49	16436253,73	67,89	5428922,78	51,71	0,60
40	12,66	18002106,52	74,36	6140792,74	58,49	2,47
50	15,82	19133113,46	79,03	6612283,94	62,98	2,50
60	18,99	19982032,51	82,54	7653093,05	72,90	1,57
63	19,94	20201187,71	83,45	7903124,35	75,28	0,48
64	20,25	20272831,06	83,74	7947235,87	75,70	1,63
65	20,57	20342815,66	84,03	7950097,17	75,73	22,00
70	22,15	20678885,99	85,42	8308212,07	79,14	5,20
80	25,32	21247712,82	87,77	8668929,81	82,57	1,68
100	31,65	22095384,48	91,27	9034406,26	86,05	7,33
120	37,97	22728805,00	93,89	9409001,09	89,62	0,98
140	44,30	23171454,03	95,72	9635529,71	91,78	1,60
145	45,89	23255779,22	96,06	9761855,67	92,98	12,55
150	47,47	23336278,02	96,40	9824829,12	93,58	1,95
151	49,68	23441466,77	96,83	9864466,01	93,96	0,82
152	50,00	23455025,77	96,89	9871518,51	94,03	4,04
153	50,32	23468434,07	96,94	9877326,26	94,08	81,33
170	53,80	23604496,21	97,50	10022022,69	95,46	1,93
180	56,96	23714190,59	97,96	10076594,05	95,98	3,32
200	63,29	23887793,44	98,67	10235380,54	97,49	6,47
220	69,62	24015582,81	99,20	10392720,51	98,99	2,78
255	80,70	24153208,31	99,77	10461506,21	99,65	32,00
290	91,77	24205729,94	99,99	10490582,56	99,92	1,20
295	93,35	24208073,09	100,00	10492593,84	99,94	2,00
299	94,62	24208639,03	100,00	10498478,13	100,00	4,00
316	100,00	24208685,73	100,00	10556239,10	100,00	(*)

(*) : Le taux de rotation de stock ne peut être calculé car le stock moyen est nul.

TABLEAU II-4 : ANALYSE ABC DE LA CONSOMMATION ANNUELLE (1999)

N°	Nbre cum. en %	Valeurs cum. cons. (DA)	Valeurs cum. cons. en %	Valeurs cum. stock (DA)	Valeurs cum. stock en %	Tx. de rotation du stock
1	0,27	4352142,16	8,03	818462,43	5,68	5,41
2	0,53	8581274,97	15,84	1092956,47	7,58	17,27
3	0,80	10840722,12	20,01	1909261,96	13,24	2,77
4	1,07	12856017,62	23,73	2251510,46	15,62	6,23
5	1,33	14780984,08	27,28	2634598,18	18,28	4,83
6	1,60	16608065,54	30,66	3603249,28	24,99	1,45
7	1,87	17606539,55	32,50	3890153,74	26,98	3,38
8	2,13	18499458,03	34,15	4054181,98	28,12	6,07
9	2,40	19289495,69	35,60	4338774,56	30,10	2,73
20	5,33	26891264,97	49,64	6304337,93	43,73	3,02
36	9,60	34658716,82	63,97	8220524,37	57,02	29,58
40	10,67	36029875,46	66,50	8571926,75	59,46	3,17
50	13,33	39100589,05	72,17	9225501,42	63,99	58,00
60	16,00	41679124,84	76,93	10028477,53	69,56	3,51
65	17,33	42794099,31	78,99	10171871,11	70,56	4,01
70	18,67	43722346,82	80,70	10257035,16	71,15	8,13
74	19,73	44388167,32	81,93	10442357,76	72,43	1,26
75	20,00	44550827,32	82,23	10474437,76	72,66	5,27
76	20,27	44712609,82	82,53	10605706,31	73,57	1,19
77	20,53	44870777,00	82,82	10646512,10	73,85	4,01
78	20,80	45028784,90	83,11	10852994,35	75,28	0,77
98	26,13	47682875,22	88,01	12065914,75	83,70	2,52
120	32,00	49665119,14	91,67	12755562,28	88,48	1,58
140	37,33	50912074,61	93,97	13222025,32	91,72	1,57
160	42,67	51796761,92	95,61	13556088,31	94,03	2,00
175	46,67	52309302,40	96,55	13758300,11	95,44	3,01
180	48,00	52463758,84	96,84	13796099,24	95,70	3,80
183	48,80	52551528,66	97,00	13815539,15	95,83	82,71
185	49,33	52607287,98	97,10	13860043,00	96,14	0,64
186	49,60	52634936,98	97,15	13863205,00	96,16	7,00
188	50,13	52689715,77	97,25	13875524,30	96,25	2,25
189	50,40	52716830,07	97,30	13881301,13	96,29	4,57
220	58,67	53392718,79	98,55	14290185,53	99,13	0,37
235	62,67	53608365,45	98,95	14334462,08	99,43	8,51
255	68,00	53832353,25	99,36	14238439,61	98,77	2,28
275	73,33	53988241,17	99,65	14303721,61	99,22	1,33
300	80,00	54104292,29	99,87	14346570,49	99,52	14,47
320	85,33	54151520,64	99,95	14392793,15	99,84	2,00
350	93,33	54175645,43	100,00	14419546,49	99,90	1,33
355	94,67	54176675,20	100,00	14422656,18	99,92	0,46
356	94,93	54176818,36	100,00	14422727,76	99,94	2,00
375	100,00	54177137,01	100,00	14753778,40	100,00	(*)

(*) : Le taux de rotation de stock ne peut être calculé car le stock moyen est nul.

TABLEAU II-5 : ANALYSE ABC DE LA CONSOMMATION ANNUELLE (2000)

N°	Nbre cum. en %	Valeurs cum. cons. (DA)	Valeurs cum. cons. en %	Valeurs cum. stock (DA)	Valeurs cum. stock en %	Tx. de rotation du stock
1	0,25	5241343,00	5,78	551396,25	2,92	4,82
2	0,50	10359663,42	11,43	973795,64	5,16	11,70
3	0,75	13811048,38	15,23	1227101,72	6,50	13,38
4	1,01	17118318,99	18,88	1390360,23	7,37	12,83
5	1,26	20151964,79	22,22	2573168,33	13,63	2,79
7	1,76	25862251,24	28,52	2772626,89	14,69	13,81
8	2,01	28595274,76	31,54	3171965,48	16,80	5,93
10	2,51	33740903,56	37,21	3519832,58	18,65	5,10
20	5,03	48023123,05	52,96	6030766,84	31,95	2,74
30	7,54	56174324,72	61,95	7043938,67	37,32	5,78
40	10,05	62874160,03	69,34	8683188,38	46,00	26,27
50	12,56	68283394,07	75,31	9868618,70	52,28	1,98
60	15,08	71943558,18	79,34	10619113,75	56,26	7,51
70	17,59	74843647,98	82,54	11242360,63	59,56	7,11
79	19,85	76998511,81	84,92	12020958,96	63,68	4,10
80	20,10	77203005,93	85,14	12084729,42	64,02	3,15
81	20,35	77406165,19	85,37	12144438,74	64,34	3,40
82	20,60	77599430,51	85,58	12160535,50	64,42	12,87
83	20,85	77792116,81	85,79	12189062,35	64,57	7,41
100	25,13	80688965,57	88,99	12886493,62	68,27	17,04
120	30,15	83254905,10	91,82	14030827,18	74,33	5,03
140	35,18	85227724,50	93,99	14342022,68	75,98	3,60
170	42,71	87469022,40	96,47	14976050,20	92,59	4,76
190	47,74	88395325,38	97,49	15231071,97	94,17	4,40
195	48,99	88577967,43	97,69	15289001,68	94,53	4,17
196	49,25	88613668,43	97,73	15295031,18	94,56	6,28
198	49,75	88684178,11	97,81	15312687,64	94,67	2,00
199	50,00	88719048,11	97,84	15323952,64	94,74	3,21
200	50,25	88752322,91	97,88	15329034,84	94,77	6,22
220	55,28	89326944,01	98,52	15528011,14	96,00	5,03
240	60,30	89768052,91	99,00	15668589,24	96,87	3,11
275	69,10	90285065,80	99,57	15775303,37	97,53	2,00
301	75,63	90491561,67	99,80	15989265,99	98,86	1,85
323	81,16	90603518,97	99,92	16072407,17	99,37	3,20
350	87,94	90657389,20	99,98	16119819,81	99,66	10,89
360	90,45	90666384,22	99,99	16154776,71	99,88	2,00
370	92,96	90671606,51	100,00	16157163,65	99,89	2,00
376	94,47	90673020,90	100,00	16173513,17	99,99	0,35
377	94,72	90673104,00	100,00	16174302,62	100,00	0,11
398	100,00	90673153,84	100,00	16285045,37	100,00	(*)

(*) : Le taux de rotation de stock ne peut être calculé car le stock moyen est nul.

3.1.3/ Schémas représentatifs et interprétations des résultats obtenus

3.1.3.1/ Pour l'année 1998 :

A partir de la courbe représentative [fig.II-5], on peut enregistrer les observations suivantes :

-20,25% des produits constituent 83,74% de la consommation annuelle globale (c'est à dire que 20% des produits constituent 82,71% de la consommation annuelle globale). Les produits qui représentent environ 83,74% de la consommation globale forment la classe A (20,25%).

Le produit n°1 englobe à lui seul 8,58% de la valeur globale de la consommation annuelle.

Le produit n°2 représente 6,14% de la valeur globale de la consommation annuelle.

Les 13 premiers produits qui représentent moins de 5% (4,11%) constituent 50,66% de la consommation globale.

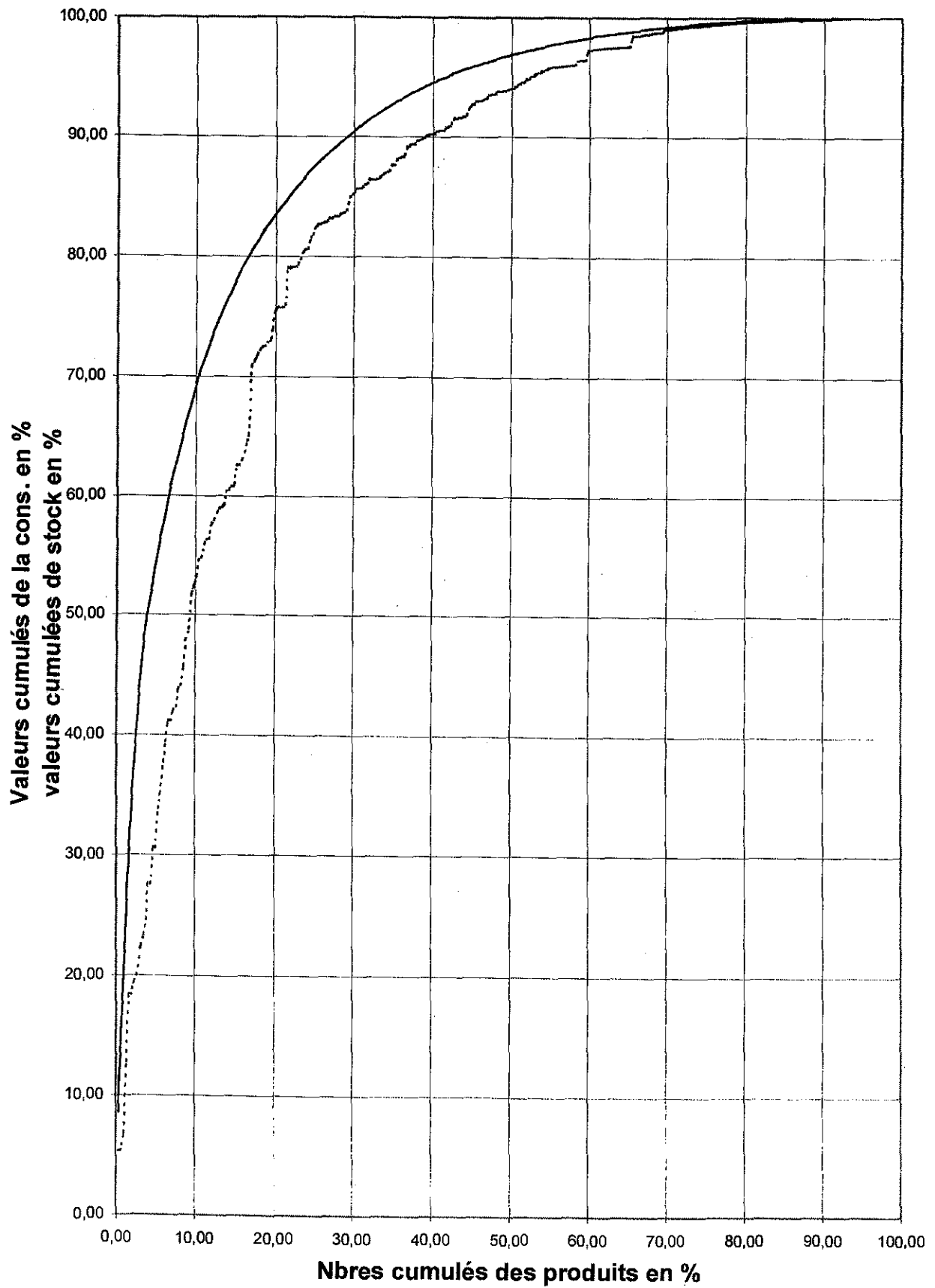
-Environ 29,75% des produits constituent 13,15% de la consommation globale et forment les produits de la classe B.

-Ce qui reste, c'est à dire 50% des produits représentent 3,11% de la valeur globale de la consommation annuelle, ces produits forment la classe C.

Les frontières entre ces classes sont définies avec un certain empirisme, car au tracé de la courbe représentative [Fig. II-5], les points de rupture de pente n'existent pas. Cette méthode simple permet déjà pour la pharmacie de l'hôpital de percevoir et de déterminer les produits qu'il est impératif de suivre de manière individuelle : ce sont bien sûr les produits de la classe A; leur nombre est relativement limité et représente une part importante de la valeur globale de la consommation. La réorganisation des produits de la classe A doit permettre un gain de temps dans leur gestion, une économie des ressources financières et surtout la disponibilité du médicament aux malades.

Quant aux produits des classes B et C, il doivent être suivis de manière groupée ; leur réorganisation va nécessiter un temps plus long notamment pour le produits de la classe C, du fait de leur grand nombre. Mais, du fait que leur part en valeur de consommation globale soit relativement minime (petite) une gestion ordinaire moins précise leur est consacrée ; il est important de concilier entre cette gestion simple et la disponibilité du produit en temps voulu et en quantité correspondante car ces produits sont pour la plupart des produits indispensables pour le malade

FIGURE II-5 : CRITERE DE CONSOMMATION 1998



3.1.3.2/ Pour l'année 1999 :

La courbe représentative [Fig.II-6], nous permet aussi d'enregistrer les observations suivantes :

- 20% des produits constituent 82,23% de consommation annuelle globale, ils représentent la classe A .

Le produit n°1 constitue à lui seul 8,03% de la valeur de la consommation globale. C'est d'ailleurs le même produit que pour l'année 98 ainsi que le produit n°2 qui représente 7,81% de la consommation globale, on pourrait affirmer que ce sont des produits à consommation ordonnée et demandés par l'ensemble des services médicaux.

Les vingt premiers produits qui représentent 5,33% du total des produits constituent 49,64% de la valeur de la consommation annuelle. Le pourcentage relatif au nombre de produits a diminué par rapport à l'année 98 du fait que le nombre total de produits a augmenté. Le pourcentage relatif à la valeur de la consommation annuelle de ces produits a aussi diminué par rapport à l'année 1998, du fait que le budget alloué aux médicaments en 1999 a augmenté .

- Les produits de la classe B sont d'environ 30% et représentent 14,02 % de la consommation globale.

- Les 50% des produits restants forment la classe C avec un pourcentage de la valeur de la consommation égale à 2,75% par rapport à la consommation globale.

Comme pour l'année 1998, les frontières entre les classes sont définies de manière empirique.

Comparativement à l'année précédente, la plupart des produits de la classe A pour l'année 1999 sont restés dans la même classe sauf certains se trouvant dans les limites des frontières, comme par exemple le produit Doxorubicine (cancérologie) se trouvant dans le limites de la classe B en 1998 est passé à la 26ème place de la classe A en 1999

Beaucoup de produits introduits dans la pharmacie en 1999 seulement, se sont classés dans la classe A.

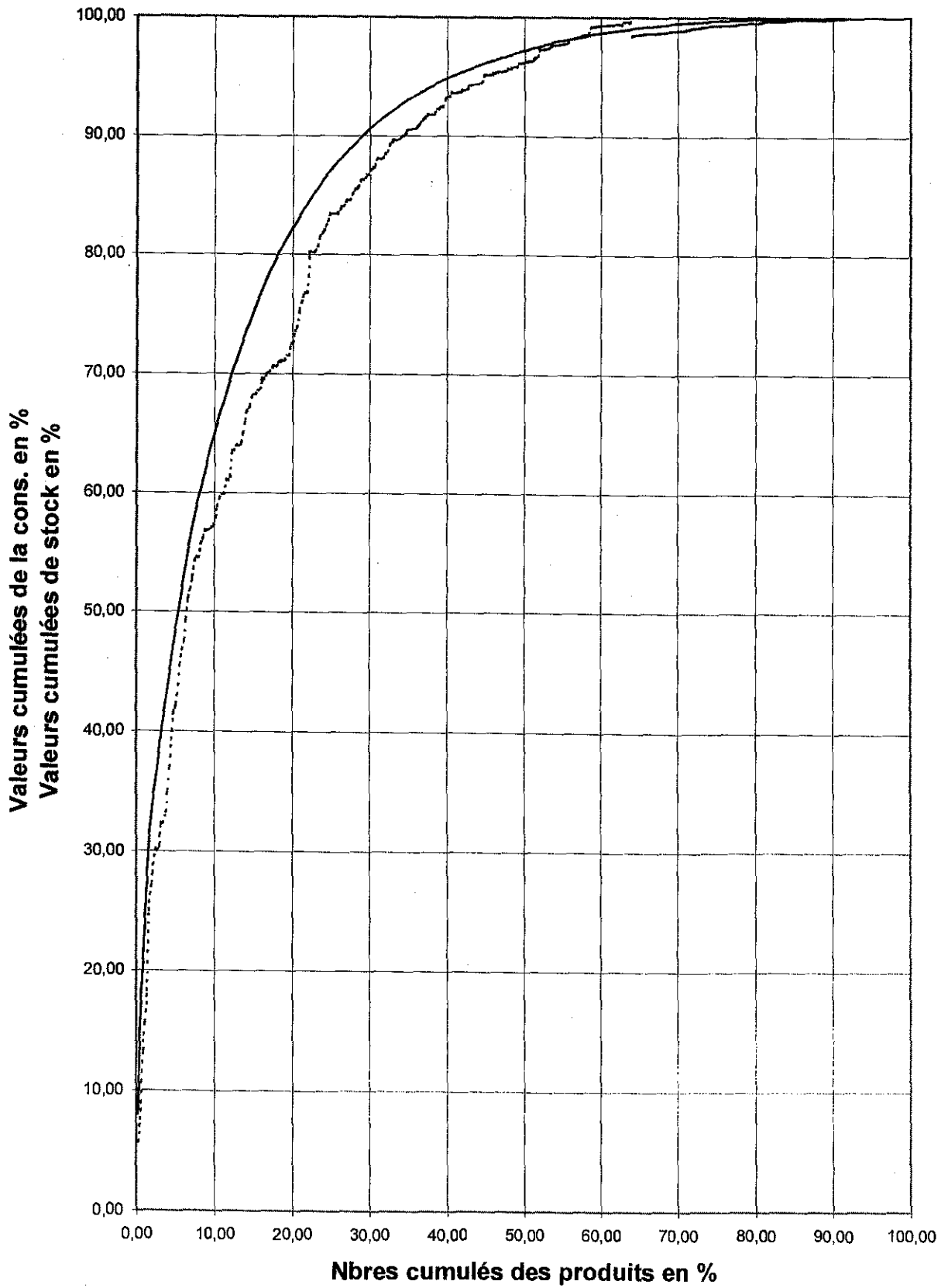
Inversement, des produits se trouvant dans la classe A en 1998 ont disparu de la pharmacie en 1999.

Cela signifie d'une manière générale, que les produits recensés au niveau de la pharmacie sont amenés à évoluer en fonction de:

- L'introduction de nouveaux produits dans la pharmacie.
- L'élimination d'autres produits .

La pharmacie de l'hôpital ne pourra tirer bénéfice de l'organisation par la méthode ABC que si elle effectue une mise à jour annuelle de la courbe ABC. Cette mise à jour s'avère nécessaire, sinon toute gestion établie sur la base de la courbe ABC de l'année précédente se trouvera erronée.

FIGURE II-6 : CRITERE DE CONSOMMATION 1999



3.1.3.3/ Pour l'année 2000 :

De la même façon, la courbe représentative [Fig. II-7], nous permet d'établir les interprétations suivantes :

- 20,10% des produits constituent 85,14% de la valeur de la consommation globale : ces produits forment la classe A.

Le produit n°1 (Ampicilline TOTAPEN) (même produit que pour les années 1998 et 1999) englobe, à lui seul, 5,78% de la consommation globale; ce pourcentage a diminué en l'an 2000 par rapport aux années précédentes (8,58% et 8,03%) car il est relatif au nombre global de produits qui a augmenté considérablement en l'an 2000 (398 produits). En réalité, la consommation annuelle de ce produit a augmenté en quantité par rapport aux années précédentes car son prix unitaire a même diminué passant de 50,57DA l'unité à 45,09DA entre 1999 et 2000.

Contrairement au produit n°1, le produit n°2 (glucose) englobe 5,65% de la consommation globale et conserve la même part qu'en 1998 par rapport à la consommation globale malgré l'augmentation du nombre de produits dans la pharmacie. Ceci est dû au fait que son prix unitaire a augmenté de 44,52 DA à 55,02 DA de 1998 à 2000 et qu'en plus, les quantités consommées ont augmenté.

- Environ 29,9% des produits qui forment la classe B, englobent 12,7% de la consommation annuelle.

- La classe C est représentée par les 50% des produits restants qui ne constituent que 2,75% de la consommation globale.

Pour l'année 2000 aussi, les limites des frontières entre les classes A,B et C sont déterminées de manière empirique.

Nous constatons, cependant, qu'il n'y a pas de déplacement de produits de la classe A vers une autre classe ou inversement, par rapport à l'année précédente (1999).

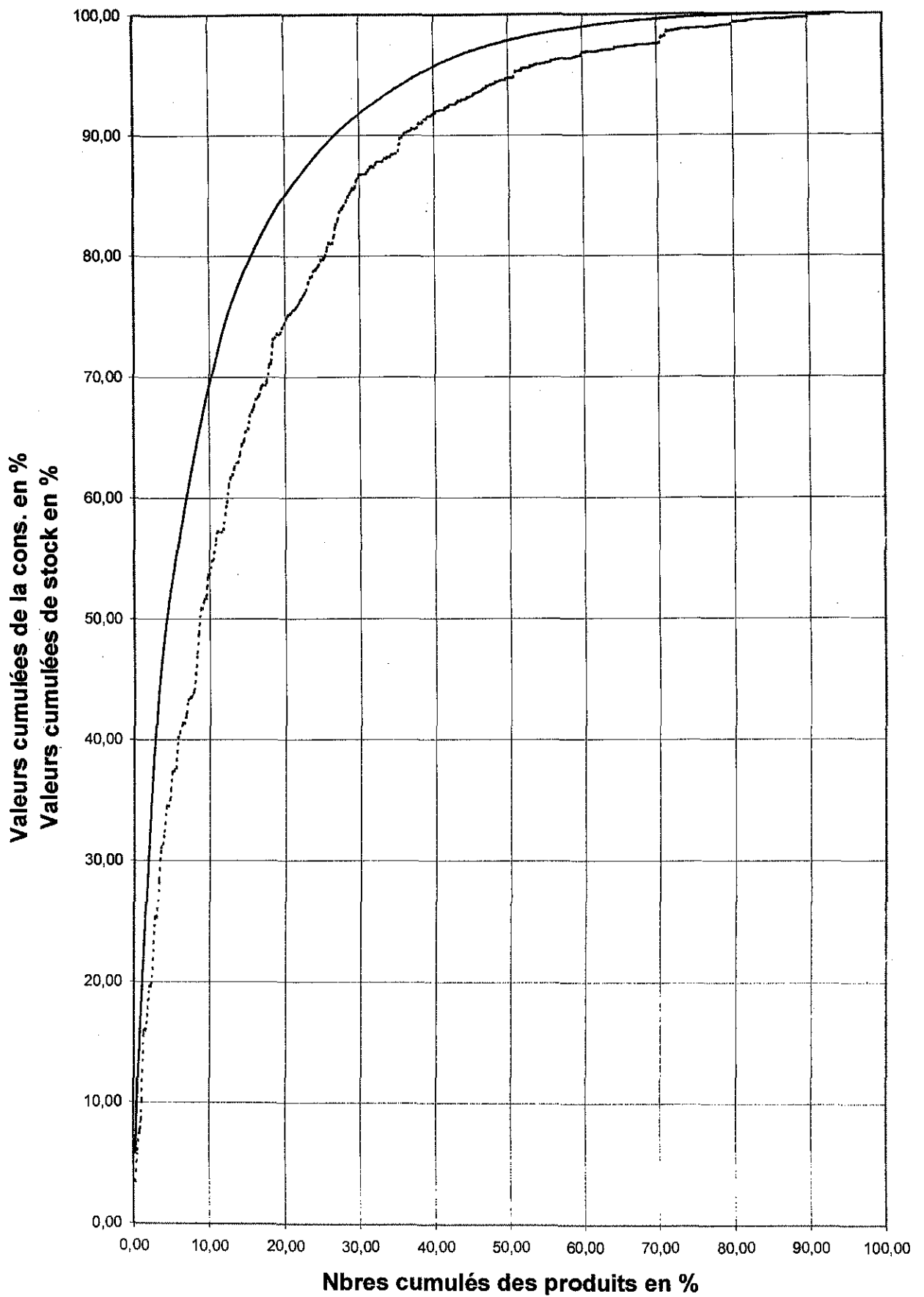
Nous remarquons surtout l'élimination totale de certains produits de la classe A et des autres classes et en même temps, l'introduction de nouveaux produits dans la classe A et dans les autres classes.

Ce phénomène provient généralement du fait qu'il y a substitution de produits.

Médicalement et généralement, cette opération de substitution de produits n'influe en rien sur la thérapie mais complique la gestion des médicaments au sein de la pharmacie.

Tout ceci, ne fait qu'appuyer notre remarque précédemment citée : la mise à jour annuelle de la courbe ABC, au niveau de la pharmacie, est indispensable.

FIGURE II-7 : CRITERE DE CONSOMMATION 2000



Le tableau II-6 résume l'analyse ABC de la consommation annuelle pour les trois années :

Tableau II-6 : Répartition ABC pour la consommation annuelle
(valeurs en %)

Classes \ Années	A (20%)	B 30%	C (50%)
1998	82.71	13.26	4.03
1999	82.23	14.95	2.82
2000	84.74	12.74	2.52

Tout au long des trois années, nous constatons que des stocks inférieurs aux stocks attribués aux produits des classes B et C sont consacrés aux produits de la classe A, donc aux produits de grande consommation.

Le tableau II-7 illustre les écarts (en %) entre les consommations annuelles des produits et leurs stocks correspondants pour les trois classes et durant les trois années.

Tableau II 7 : Ecarts entre la consommation et le stock
(valeurs en %)

Classes \ Années	1998	1999	2000
A	- 8.04	- 9.57	- 21.12
B	+ 5.18	+ 7.66	+ 18.02
C	+ 2.36	+ 1	+ 3.1

3.2/ Mise en pratique de la méthode ABC par rapport au critère valeur du stock moyen pour les trois années

L'application de la méthode ABC par rapport au critère valeur du stock est considérée comme un complément à la première classification des produits (par rapport à la valeur de la consommation annuelle)

Le premier critère nous a renseigné sur les produits de grande consommation (en valeur), le second critère nous informera sur la valeur du stock c'est à dire sur le capital investi dans le stock qui représente une obligation financière pour l'entreprise.

En comparant la valeur de ce stock moyen avec la valeur de la consommation annuelle qui lui correspond, nous prenons connaissance de ce qui est investi inutilement (en trop grande quantité) ou pas assez pour répondre à une forte demande. La constitution de ce stock peut être appréciée par certains critères tels que les taux de rotation de ce stock qui nous permettent de définir et de déterminer des politiques optimales de refinancement et enfin de prendre connaissance du degré de satisfaction de la demande prévue.

3.2.1/ Méthodologie adoptée.

Comme pour le premier critère, l'ensemble des produits stockés pendant les trois années est pris en considération.

Nous avons pris les valeurs des stocks moyens calculés par la méthode comptable pour chacun des produits :

$$\text{valeur du stock moyen} = \frac{\text{stock initial} + \text{stock final}}{2}$$

Le stock initial de l'année 1998 est obtenu à partir de l'inventaire 1997 considéré comme le stock effectif de fin de période de 1997, le stock final de l'année 1998 est obtenu dans l'inventaire 1998, il est considéré comme le stock effectif de début de période de l'année 1999.

Le même procédé a été adopté pour les années 1999 et 2000, par ailleurs, comme pour l'évaluation de la consommation, le stock moyen a été calculé sur de la base de prix d'achat en dinars hors taxe.

3.2.2/ Données des tableaux de l'analyse ABC du stock moyen.

Comme pour le critère de consommation, la classification des produits s'établit selon leur degré d'importance du point de vue valeur du stock moyen annuel pour l'ensemble des produits durant les trois années.

On procède de la même façon dans l'établissement des tableaux (II-8, II-9, II-10) en se basant sur une classification décroissante par rapport à la valeur du stock moyen.

TABLEAU II-8 :ANALYSE ABC DU STOCK (1998)

N°	Nbre cum. en %	Valeurs cum. stock (DA)	Valeurs cum. stock en %	Valeurs cum. cons. (DA)	Valeurs cum. cons. en %	Tx. de rotation du stock
1	0,32	623121,08	5,90	1239487,45	6,13	1,99
2	0,63	1229151,07	11,64	1326940,35	6,57	0,14
3	0,95	1815893,47	17,20	2398933,95	11,87	1,83
4	1,27	2375793,73	22,51	4475481,75	22,15	4,11
5	1,58	2719443,61	25,76	4765895,19	23,59	1,06
6	1,90	3038722,11	28,79	4833479,69	23,92	0,21
7	2,22	3349014,28	31,73	5185892,42	25,67	1,22
8	2,53	3657647,36	34,65	5372002,82	26,59	0,60
9	2,85	3966046,16	37,57	5695365,14	28,19	1,05
10	3,16	4245285,26	40,22	5958351,14	29,49	0,95
20	6,33	5962588,36	56,48	9532457,16	47,18	4,92
30	9,49	7125026,50	67,50	12360983,55	61,18	3,73
40	12,66	7951868,53	75,33	14352182,94	71,03	1,42
50	15,82	8498617,59	80,51	15110016,49	74,78	0,61
60	18,99	8902168,88	84,33	15848025,50	78,44	0,29
62	19,62	8965468,91	84,93	15985969,76	79,12	3,54
63	19,94	8996828,06	85,23	16024177,46	79,31	1,22
64	20,25	9026005,60	85,50	16082532,54	79,60	2,00
65	20,57	9055174,63	85,78	16168582,68	80,02	2,95
70	22,15	9194854,45	87,10	16538851,06	81,85	3,23
80	25,32	9443107,59	89,46	17257618,91	85,41	1,38
100	31,65	9814163,66	92,97	17907111,37	88,63	2,22
120	37,97	10063397,24	95,33	18534200,24	91,73	2,00
140	44,30	10235000,79	96,96	19015955,23	94,11	0,54
145	45,89	10268916,67	97,28	19087704,61	94,47	1,23
150	47,47	10301461,99	97,59	19146590,89	94,76	1,48
157	49,68	10343283,34	97,98	19263884,00	95,34	2,00
158	50,00	10349065,94	98,04	19276079,10	95,40	2,13
159	50,32	10354743,54	98,09	19281635,90	95,43	0,98
160	50,63	10360276,52	98,14	19356638,45	95,80	13,56
170	53,80	10406840,39	98,58	19653271,40	97,27	18,00
180	56,96	10439699,76	98,90	19719011,79	97,59	0,89
190	60,13	10467341,27	99,16	19910979,44	98,54	2,29
200	63,29	10490558,29	99,38	19966414,24	98,82	0,00
220	69,62	10523554,70	99,69	20038147,32	99,17	4,83
255	80,70	10553012,17	99,97	20163492,26	99,79	2,86
260	82,28	10554534,60	99,98	20172739,42	99,84	12,00
270	85,44	10556038,44	100,00	20204465,34	100,00	32,00
271	85,76	10556110,02	100,00	20204608,50	100,00	2,00
272	86,08	10556145,12	100,00	20205006,30	100,00	11,33
275	87,03	10556233,62	100,00	20205053,00	100,00	2,00
316	100,00	10556239,12	100,00	24208685,70	100,00	(*)

(*) : Le taux de rotation de stock ne peut être calculé car le stock moyen est nul.

TABLEAU II-9 : ANALYSE ABC DU STOCK (1999)

N°	Nbre cum. en %	Valeurs cum. stock (DA)	Valeurs cum. stock en %	Valeurs cum. cons. (DA)	Valeurs cum. cons. en %	Tx. de rotation du stock
1	0,27	968651,10	6,57	1827081,46	3,78	1,45
2	0,53	1787113,53	12,11	6179223,62	12,77	5,41
3	0,80	2603419,02	17,65	8438670,77	17,45	2,77
4	1,07	3090366,21	20,95	8589387,47	17,76	0,31
5	1,33	3473453,93	23,54	10514353,93	21,74	4,83
6	1,60	3815702,43	25,86	12529649,43	25,90	6,23
7	1,87	4151967,15	28,14	13174502,32	27,24	2,31
8	2,13	4487903,05	30,42	13824649,12	28,58	2,00
9	2,40	4787481,55	32,45	14137762,12	29,23	1,07
10	2,67	5077353,16	34,41	14789794,44	30,58	2,34
20	5,33	7718490,25	52,32	25128712,41	51,95	2,09
30	8,00	9297546,59	63,02	29272523,60	60,52	2,56
40	10,67	10490417,86	71,10	32454596,81	67,10	3,85
50	13,33	11344933,47	76,90	33612208,72	69,49	0,37
60	16,00	11961688,13	81,08	35183731,84	72,74	1,89
70	18,67	12466231,58	84,50	36851069,83	76,18	0,44
74	19,73	12645169,70	85,71	37837219,48	78,22	0,64
75	20,00	12689547,30	86,01	37879310,28	78,31	0,89
76	20,27	12733514,80	86,31	37967245,28	78,49	2,00
77	20,53	12775079,02	86,59	38225129,54	79,03	9,52
78	20,80	12816540,09	86,87	38329699,73	79,24	2,52
98	26,13	13508082,54	91,56	41794502,07	86,40	7,05
120	32,00	13972080,71	94,70	43117858,97	89,14	5,88
140	37,33	14230476,46	96,45	44847849,70	92,72	0,42
160	42,67	14414076,69	97,70	45717030,68	94,51	0,80
175	46,67	14507436,99	98,33	46516680,13	96,17	34,44
180	48,00	14534251,97	98,51	46835720,34	96,83	4,54
183	48,80	14549258,12	98,61	46904700,04	96,97	8,54
185	49,33	14558889,83	98,68	46931174,83	97,02	3,54
186	49,60	14563588,82	98,71	46971572,41	97,11	8,60
188	50,13	14572854,40	98,77	47045469,33	97,26	8,35
189	50,40	14577388,51	98,80	47067886,55	97,31	5,32
220	58,67	14683015,52	99,52	47747191,93	98,71	25,23
235	62,67	14711294,75	99,71	47938108,51	99,11	2,00
255	68,00	14734954,11	99,87	48182034,14	99,61	0,90
275	73,33	14746874,94	99,95	48237536,94	99,73	-
300	80,00	14753601,08	100,00	48364681,55	99,99	9,50
302	80,53	14753758,29	100,00	48364995,96	99,99	2,00
303	80,80	14753773,41	100,00	48365026,21	99,99	2,00
304	81,07	14753778,41	100,00	48365036,21	99,99	2,00
375	100,00	14753778,41	100,00	54177137,00	100,00	(*)

(*) : Le taux de rotation de stock ne peut être calculé car le stock moyen est nul.

TABLEAU II-10 : ANALYSE ABC DU STOCK (2000)

N°	Nbre cum. en %	Valeurs cum. stock (DA)	Valeurs cum. stock en %	Valeurs cum. cons. (DA)	Valeurs cum. cons. en %	Tx. de rotation du stock
1	0,25	1182808,10	7,26	3033645,80	3,95	2,79
2	0,50	1758128,03	10,80	5161548,63	6,72	3,38
3	0,75	2309524,28	14,18	10402891,63	13,54	4,82
4	1,01	2812612,24	17,27	12296058,55	16,01	3,21
5	1,26	3235011,63	19,86	17414378,97	22,67	11,70
6	1,51	3654364,13	22,44	18931801,97	24,64	3,60
7	1,76	4053840,71	24,89	19790680,72	25,76	2,31
8	2,01	4453179,30	27,35	22523704,24	29,32	5,93
9	2,26	4833928,97	29,68	23236683,02	30,25	1,91
10	2,51	5185733,62	31,84	24206626,72	31,51	2,74
20	5,03	8101902,95	49,75	34804146,68	45,31	1,98
30	7,54	9910168,93	60,85	44975785,71	58,55	0,86
40	10,05	11149160,10	68,46	49481264,14	64,41	1,81
50	12,56	12076357,02	74,16	52420730,37	68,24	2,06
60	15,08	12759315,08	78,35	55067768,86	71,68	2,26
70	17,59	13316336,92	81,77	57328479,99	74,63	1,48
79	19,85	13710133,92	84,19	59863035,89	77,93	3,66
80	20,10	13749708,82	84,43	59964067,69	78,06	1,76
81	20,35	13789208,82	84,67	59984167,69	78,08	0,58
82	20,60	13828592,82	84,92	60102783,29	78,24	2,97
83	20,85	13867867,18	85,16	60285378,01	78,48	4,82
100	25,13	14475044,12	88,89	63132841,71	82,18	4,00
120	30,15	15024597,30	92,26	68630778,74	89,34	3,62
140	35,18	15420886,20	94,69	69803315,54	90,86	1,63
170	42,71	15803808,30	97,04	72051270,56	93,79	0,17
190	47,74	15966347,43	98,04	72680984,94	94,61	2,16
195	48,99	15998640,33	98,24	73091372,66	95,15	22,73
196	49,25	16004967,73	98,28	73137558,10	95,21	7,36
197	49,50	16011180,54	98,32	73198913,81	95,28	5,36
198	49,75	16017393,04	98,36	73201548,81	95,29	0,42
199	50,00	16023441,41	98,39	73209613,31	95,30	1,33
200	50,25	16029473,80	98,43	73230269,03	95,33	3,37
220	55,28	16127660,64	99,03	74448330,20	96,91	2,92
240	60,30	16196118,55	99,45	75985755,33	98,91	2,00
275	69,10	16260695,69	99,85	76429220,14	99,49	6,70
300	75,38	16278964,93	99,96	76578205,44	99,68	38,00
314	78,89	16283086,87	99,99	76643716,71	99,77	2,00
322	80,90	16284429,95	100,00	76716918,44	99,86	7,60
327	82,16	16284895,95	100,00	76811683,83	99,99	2,00
328	82,41	16284952,87	100,00	76811683,83	99,99	-
398	100,00	16285045,37	100,00	90673153,84	100,00	(*)

(*) : Le taux de rotation de stock ne peut être calculé car le stock moyen est nul.

3.2.3/ Schémas représentatifs et interprétations des résultats obtenus

3.2.3.1/ Pour l'année 1998 :

La courbe représentative de la [Fig. II-8] relative au tableau II-8 nous permet d'émettre les observations suivantes :

- 20,25% du nombre de produits constituent 85,5% de la valeur du stock global
- (20% du nombre de produits englobent 84,4% du stock total), ces produits forment la classe A.
- Le produit n°1 représente à lui seul 5,90% du stock global et ne correspond pas au produit n°1 dans la classification par rapport au critère de la valeur de la consommation annuelle.
- Le produit n°4 représente 5,31% du stock global correspondant au produit n°1 dans la première classification (critère consommation de la même année).
- Environ 30% du nombre des produits forment la classe B englobant une part de 15,8% par rapport au stock global.
- La classe C, c'est à dire 50% du nombre des produits restants ne représente que 1,96% de la valeur du stock global.

3.2.3.2/ Pour l'année 1999

La courbe représentative de la [Fig. II-9] relative au tableau II-9 nous permet de faire les interprétations suivantes :

- La classe A déterminée par 20% du nombre des produits représente 86,01% de la valeur du stock global.
- Le produit n°1 constitue 6,57% de la valeur du stock global.
- 10% du nombre de produits représentent 66,63% du stock global.
- La classe B est représentée par 30,13% environ du nombre de produits englobant ainsi 18,95% du stock global.
- La classe C représente 49,87% du nombre de produits pour une part de 2,74% de la valeur du stock global.

3.2.3.3/ Pour l'année 2000.

La courbe représentative [Fig. II-10], relative au tableau II-10, nous donne les résultats suivants :

- La classe A est représentée par 20,10% du nombre de produits constituant 84,43% de la valeur du stock global
- Le produit n°1 représente à lui seul 7,26% du stock global.

FIGURE II-8 : CRITERE DE STOCK 1998

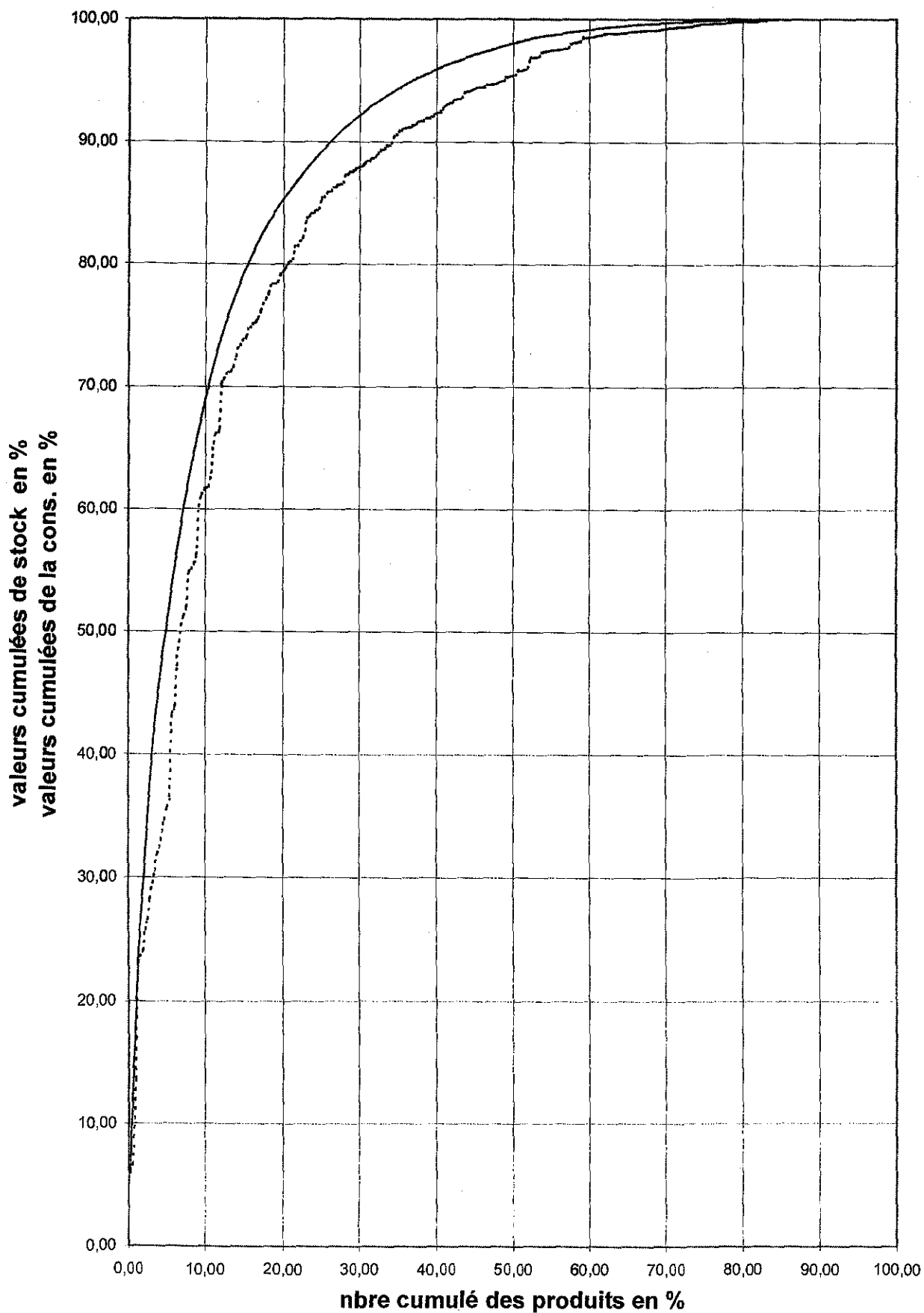


FIGURE II-9 : CRITERE DE STOCK 1999

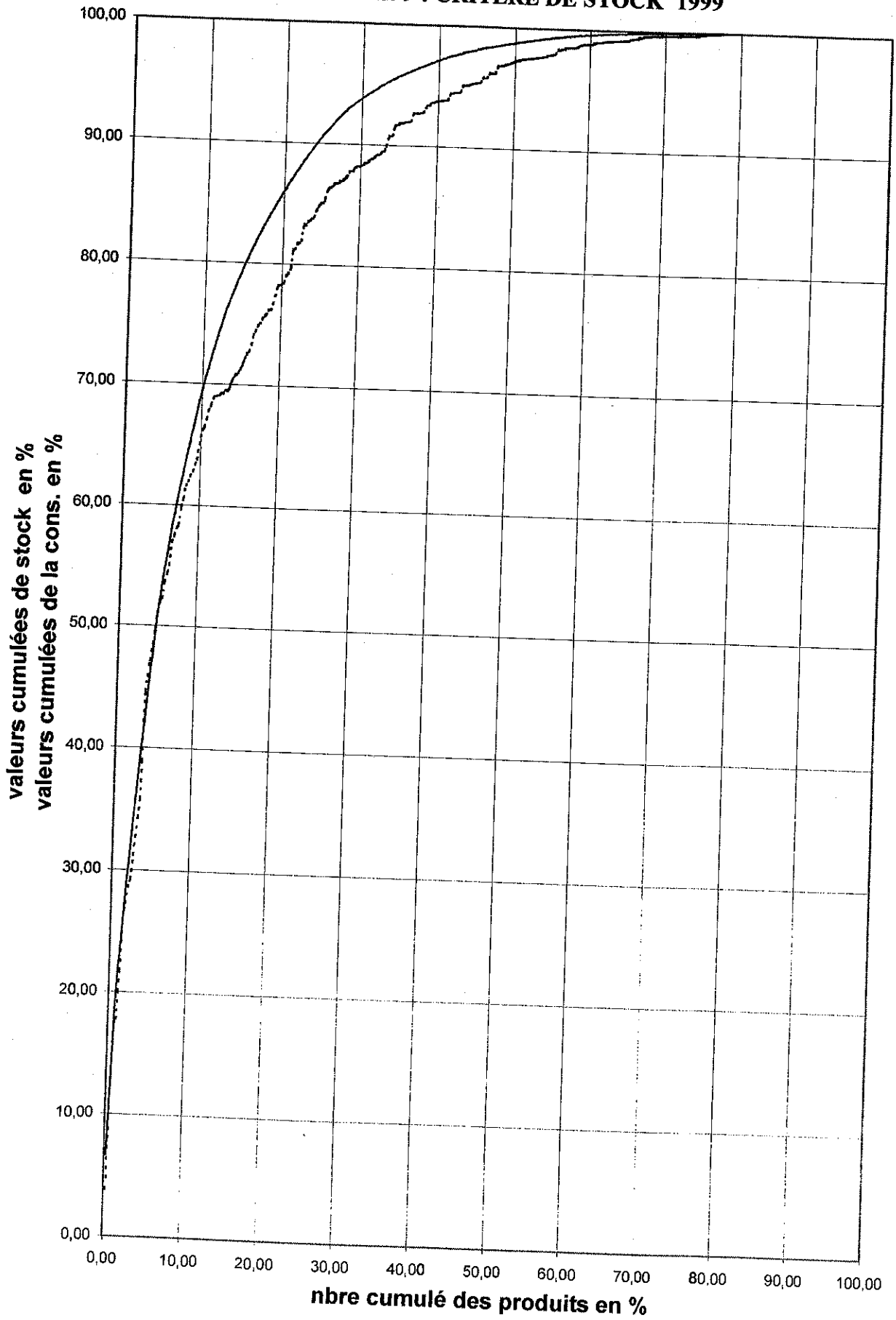
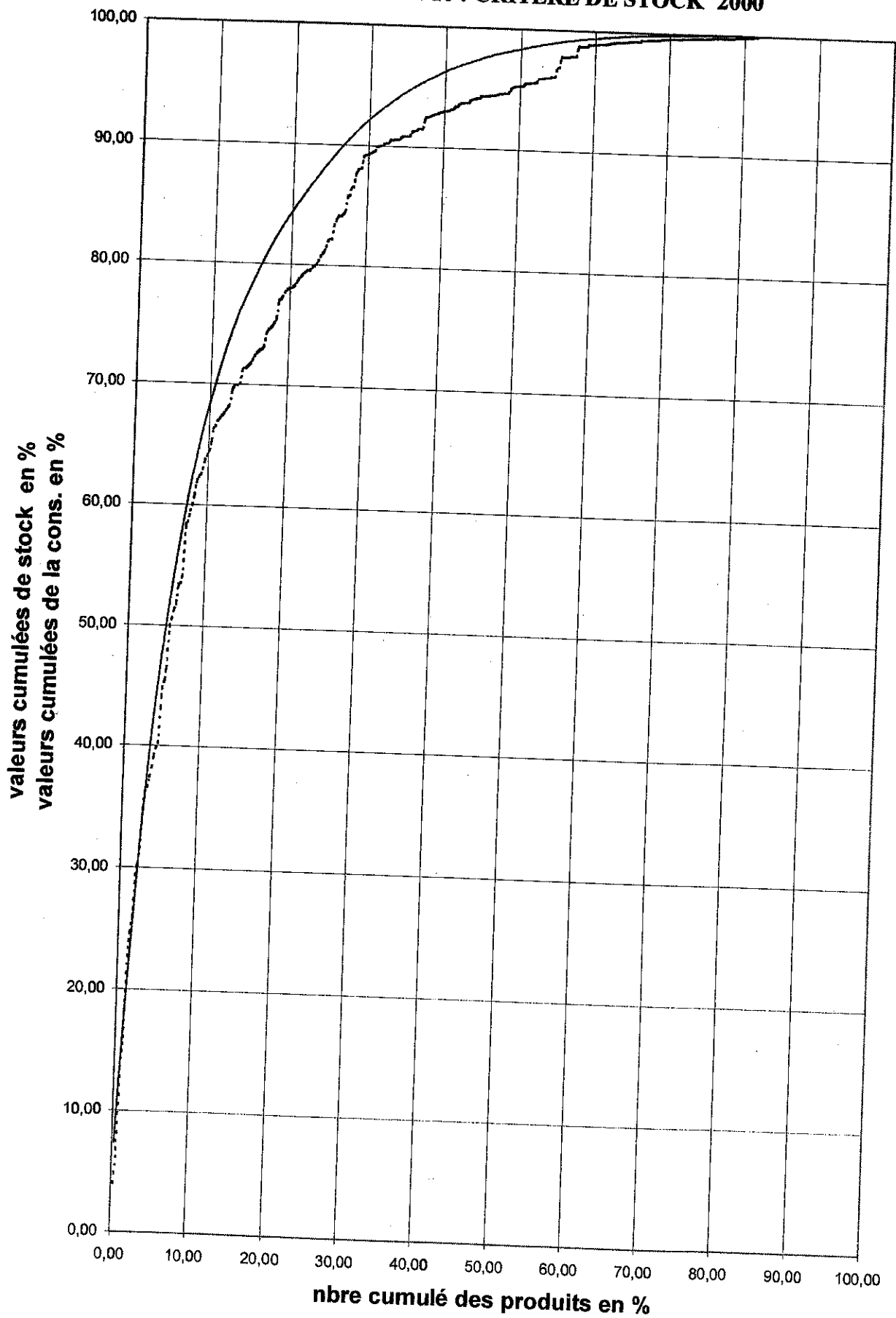


FIGURE II-10 : CRITERE DE STOCK 2000



Le produit n°4 ne représente que 3,09% du stock global alors qu'il est très demandé et de manière ordonnée.

- 29,9% du nombre de produits ne constituent que 13,95 % du stock global et forment donc la classe B.
- 50% du nombre de produits ne constituent que 1,61% de la valeur du stock global et représentent donc la classe C.

Le tableau II-11 résume l'analyse ABC du stock moyen pour les trois années.

Tableau II-11 : Répartition ABC par rapport au stock moyen annuel
(valeurs en %)

Classes	A (20%)	B 30%)	C (50%)
1998	84,44	12,64	2,92
1999	86,01	12,81	1,18
2000	84	14	2

Nous constatons, à partir du tableau ci-dessus, que le pourcentage du stock (84 %) par rapport à la valeur globale pour l'année 1999 est relativement faible par rapport à deux autres années. Mais en réalité, la valeur du stock de l'année 2000 est plus importante que pour les autres années.

3.3/ Etude de l'équilibre entre la consommation et le stock :

A travers les trois années, nous avons obtenu des résultats dans les classifications de certains produits par rapport à la valeur de la consommation et à la valeur du stock. Parmi ces résultats, nous citons :

a) Par rapport au critère consommation (tableau II-3, II-4, II-5) :

le produit n°1 persiste en première position dans la classe A et représente successivement, à partir de 1998, les valeurs de consommation en pourcentage de 8.58, 8.03 et 5.78, c'est donc un produit de grande consommation puisque le prix unitaire de ce produit est relativement faible (environ 51DA). Par rapport au critère stock (tableau II-8, II-9, II-10), les valeurs des stocks de ce même produits sont successivement, pour les mêmes années, 5,31%, 5,54% et 2,91% ; nous constatons donc que ces pourcentages sont relativement faibles par rapport à ceux relatifs à la consommation.

Ces résultats traduisent un déséquilibre entre la consommation et le stock, dans le sens où nous avons un niveau de stock faible par rapport à une forte consommation, ce qui provoque éventuellement une rupture de stock.

b) On peut citer d' autres résultats contraires, en prenant cette fois-ci le produit n°1 dans le tableau II-9 (critère stock) ; il représente à lui seul 6,57% de la valeur du stock global pour l'année 1999 alors qu'il ne contribue qu'à 3,38% de la valeur de la consommation annuelle. Ce résultat traduit à son tour, un déséquilibre entre la consommation et le stock, mais dans le sens où un niveau de stock trop élevé est consacré à des produits de faibles consommations, causant ainsi un sur-stockage du produit. Durant les années 1998 et 2000, et pour ce même produit, le résultat est inverse puisque la part de ce produit par rapport à la consommation annuelle est plus élevée que celle par rapport au stock global :

- 2,41% de la consommation annuelle contre 1,12% du stock global pour l'année 1998.
- 3,65% de la consommation annuelle contre 0,8% du stock global pour l'année 2000.

Ces résultats vont être appuyés par certains ratios considérés comme critère d'appréciation d'une gestion tels que le taux de couverture et le taux de rotation.

3.3.1/ Période de couverture du stock.

La notion de couverture moyenne du stock nous donne le nombre de mois ou de jours de la consommation moyenne assurée par le stock moyen.¹ Les taux de couverture de certains médicaments sont très faibles traduisant ainsi un faible niveau de stock (parfois nul) par rapport à la consommation.

Le tableau II-12 illustre bien ce résultat, traduisant une rupture du stock (période de couverture trop faible).

Tableau II 12 :Période de couverture du stock pour quelques produits

(en jours)

1998		1999		2000	
Noms des produits D.C.I	Période de couverture	Noms des produits D.C.I	Période de couverture	Noms des produits D.C.I	Période de couverture
Thiamphénicol Comp	00	Mebendazole comp	00	Terbutaline sol inj	00
Nitroxoline Comp	11,41	Clonidine sol inj	4,41	Sérum Anti-tétanique sol.inj	2,26
Bléomycine sol.inj	20,28	Fluoro-uracille sol inj	13,04	Héparine sodique sol inj	8,37
Methylprednisolone sol. inj	30,42	Glomidine comp	27,07	Dialyse en poche isotonique I	26,43
Deslanoside sol inj	42,98	Acide valproïque comp	38,59	Atropine pure sol.inj	30,46

¹ Le calcul de la période de couverture a été donné précédemment page ()

D'autres résultats, contraires aux précédents, c'est à dire avec de forts taux de couverture, traduisent donc des niveaux de stock très élevés par rapport à de faibles niveaux de consommation. Ces résultats sont représentés dans le tableau II-13.

Tableau II-13 : Période de couverture du stock pour quelques produits

(en mois)

1998		1999		2000	
Noms des produits D.C.I	Période de couverture	Noms des produits D.C.I	Période de couverture	Noms des produits D.C.I	Période de couverture
Cytarabine Sol Inj	84	Ampicilline 250mg gel	282	Acides Amines/Glucosesol Inj	432
Pitofénone sol Inj	34,3	Rifampicine 300mg gel	70	GlorazépateDipotassique gel	115,6
Cléate. Déthanolamine Amp Inj	18,25	Cotrimaxozole sol Inj	33,22	Tules ou Gaz avec corticoïdes	385,5
Rifampicine comp (Antituberculeux) 150mg	164	Tiopronine 250mg comp (Anti-Rhumatismaux)	28,2	Particules de magnétites susp.buv	115,6

Nous constatons, qu'à travers les trois années étudiées et pour un même produit, les périodes de couverture varient de manière significative et anarchique. A titre d'exemple, cette variation annuelle des périodes de couverture est illustrée dans le tableau II-14 pour certains produits.

Tableau II-14 : Périodes de couverture pour trois années

Noms des produits DCI	Années		
	1998	1999	2000
Furosemide sol. Inj.	0	61,54j	68,86j
Glibenclamide Comp.	286,24j	96j	0
Cytarabine sol. Inj.	2518j (84 mois)	1179,2j (39 mois)	349,9j (12 mois)
Sérum anti-tétanique	337,9j	70,95j	2,26j

Durant les trois années étudiées, ces résultats confirment d'avantage l'inexistence d'une pratique de réapprovisionnement efficace, c'est à dire celle qui permet d'établir l'équilibre entre le niveau de la consommation et le niveau du stock.

En comparant les périodes de couverture des stocks selon les classes ABC déterminées précédemment, et selon les deux critères choisis (consommation et stock), nous remarquons que la période de couverture du stock est faible lorsque la consommation est importante et inversement.

Ces déséquilibres représentés dans le tableau II-15 confirment l'absence d'une politique de réapprovisionnement.

Tableau II 15 :Période de couverture du stock selon les classes A, B et C

Années	1998			1999			2000		
Classes	A	B	C	A	B	C	A	B	C
Stock	204,8j 6,8 mois	151,2j 5 mois	15,33j 0,5 mois	122,3j 04 mois	75j 2,5 mois	9,26j 0,3 mois	83,7j 2,8 mois	62,6j 2 mois	26,4j 0,9 mois
Consommation	143j 4,7 mois	220j 7,3 mois	401,7j 13,4 mois	85,8j 2,86 mois	152,5j 5 mois	215,5j 7,18 mois	57,13j 1,9 mois	102j 3,42 mois	645,7j 21,5 mois

On peut observer, à partir du tableau II-15, que les périodes de couverture du stock dans le critère consommation (2^{ème} ligne), augmentent de la classe A vers la classe B puis C ; c'est à dire les taux de couverture sont inversement proportionnels aux quantités consommées, ce qui traduit encore une fois une pratique de mauvaise gestion des stocks. Pour le critère de stock, les périodes de couverture sont automatiquement décroissantes de la classe A vers les classes B et C, mais restent relativement faibles.

3.3.2/ Taux de rotation du stock.

Déjà cité précédemment, le taux de rotation de stock appelé aussi coefficient de rotation est un indicateur important qui permet d'apprécier la qualité d'une gestion de stock.¹

Le taux de rotation de stock donne lieu à un taux d'utilisation du produit ou de son remplacement dans le stock. Ainsi, le temps de stockage d'un produit en inventaire est l'inverse de la rotation. Par exemple, le taux de rotation annuel de 8 indique que le stock est maintenu en inventaire durant 1/8 d'année. Donc, automatiquement un taux de rotation élevé est une présomption de bonne gestion car on considère qu'il faudrait minimiser le gel de capitaux notamment ceux consacrés aux stocks des produits de faibles consommations.

Ainsi, les produits correspondants à des taux de rotation inférieurs ou égaux à 1 (≤ 1) représentent un stock dormant ou stock mort (inadéquation entre stock et consommation \Rightarrow gel des capitaux).

¹ Le calcul du taux de rotation a été donné précédemment page ()

Ce phénomène est illustré dans le tableau II-16 :

Tableau II-16 :Taux de rotation pour quelques produits

1998		1999		2000	
Noms des produits DCI	Taux de rotation	Noms des produits DCI	Taux de rotation	Noms des produits DCI	Taux de rotation
Oxyquinoleine	0,04	Métoclopramide comp.	0,08	Partic. de magnétite susp.buv.	0,11
Rifambicine Comp.	0,07	Molsidomine comp.	0,11	Tulles ou gaz avec corticoïdes	0,02
Mépipvacaine	0,26	Cétrimidessol.Dermique	0,35	Acides aminés/glucose	0,03
Hexachlorocyclohexane poudre.	0,40	Oxyde zinc pommade	0,40	Acide 4 Hydroxybutyrique sol. inj.	0,14

Ces faibles taux de rotation, inférieurs à 1, traduisent non seulement un surstockage de certains produits, mais souvent, en particulier pour les produits pharmaceutiques, une grande perte du fait que ces derniers sont sujets à des dates limites d'utilisation (péremption).

On peut, cependant, remarquer que progressivement, à travers les trois années 1998 – 1999 – 2000, cet aspect a été pris en considération car les pourcentages des produits dont le taux de rotation est inférieur à 1, sont passés de 16 % en 1998 à 10,93 % en 1999 puis à 5,12 % en l'an 2000.

Il est important de signaler qu'un taux de rotation élevé n'est pas toujours une présomption de bonne gestion notamment lorsqu'il est trop élevé.

Certes, il permet de minimiser le gel de capitaux, mais il peut causer un problème de rupture de stock notamment dans le cas de produits de grande consommation.

C'est la raison pour laquelle, lorsque le taux de rotation est élevé comme par exemple dans la classe A par rapport au critère consommation (consommation importante), il est impératif d'adopter une politique optimale de réapprovisionnement (calcul du nombre optimal de commande)...

Le tableau II-17 représente des taux de rotation élevés des produits de la classe A (critère consommation) ayant subi des ruptures de stock.

Tableau II-17 :Taux de rotation pour quelques produits de la classe A

1998		1999		2000	
Noms des produits DCI	Taux de rotation	Noms des produits DCI	Taux de rotation	Noms des produits DCI	Taux de rotation
Doxorubicine 50mg sol. Inj.	24,46	Fluoro-uracile sol. Inj.	51,42	Sérum anti - tétanique	163,23
Fluoro-uracile sol. Inj.	29,02	Cotrimoxazole Comp.	31,64	Fluoro-uracile sol. Inj.	126,87
Vincristine sol. Inj.	13,56	Vincristine sol. Inj.	30,83	Doxorubicine 10mg sol. Inj.	147,98
				Acarbose Comp.	42,96

Progressivement, durant les trois années, les résultats obtenus montrent que :

- 1/ Le nombre de produits surstockés a diminué ;
- 2/ Le nombre de produits en rupture de stock a, par contre, augmenté.

Ces résultats proviennent du fait que la gestion de la pharmacie s'est concentrée, beaucoup plus, sur la minimisation du gel des capitaux, en diminuant la quantité de la plupart des produits en stock (par un rationnement dans l'approvisionnement) sans pour autant prendre en considération l'importance de la consommation de certains produits et donc sans le souci de répondre aux besoins du malade.

Le calcul des taux de rotation, selon les trois classes ABC et selon les deux critères consommation et stock représenté dans le tableau II-18, confirme bien les résultats obtenus précédemment.

Tableau II 18 :Taux de rotation du stock selon les classes A, B et C

Années	1998			1999			2000		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C
Critère Stock	1,78	2,4	23,81	2,98	4,87	39,41	4,36	5,83	13,82
Critère Consommation	2,5	1,6	0,9	4,25	2,39	1,69	6,39	3,57	0,56

En effet, les taux de rotation (à travers les trois années) de la classe A sont supérieurs aux taux de rotation de la classe B et notamment de la classe C (inférieur à 1) dans le critère de la consommation.

Dans le critère de stock, la signification n'est pas trop grande, mais il est utile de signaler que ce taux est relativement élevé durant les trois années pour la classe C, ce qui peut traduire une rupture de stock des produits de grande consommation.

3.3.3/ Répartition des produits par rapport aux deux critères (consommation et stock)

Etant donné, que la répartition ou la classification des produits s'est effectuée suivant le nombre total de produits pour chaque année, les nombres de produits correspondants aux classes A, B et C seront les mêmes qu'il s'agisse du critère consommation ou du critère de stock. Le tableau II-19 représente cette répartition pour les trois années.

Tableau II-19 :Nombre de produits par classe selon les critères stock et consommation

Années		Critère Stock								
		1998			1999			2000		
		A	B	C	A	B	C	A	B	C
Critère Consommation	A	64	0	0	75	0	0	80	0	0
	B	0	94	0	0	113	0	0	119	0
	C	0	0	158	0	0	187	0	0	199
Total		64	94	158	75	113	187	80	119	199
		317			375			398		

Les nombres de produits donnés pour chaque année dans le tableau précédent étant les mêmes par classe, ne signifient pas que les produits sont les mêmes au niveau de chaque classe, c'est à dire par rapport aux deux critères (consommation et stock).

Le tableau II-20 permet de distinguer la répartition des produits suivant ces deux critères.

**Tableau II-20 : Répartition des produits selon l'analyse ABC
(Critères stock et consommation)**

Années		Critère Stock											
		1998 (M1)				1999 (M2)				2000 (M3)			
		A	B	C	Total	A	B	C	Total	A	B	C	Total
Critère Consommation	A	46	9	9	64	47	17	11	75	50	14	16	80
	B	15	57	22	94	24	53	36	113	25	68	26	119
	C	3	28	127	158	4	43	140	187	5	37	157	199
Total		64	94	158	316	75	113	187	375	80	119	199	398

La répartition des produits, selon l'analyse ABC, dans les deux critères (Stock et Consommation), donnée dans le tableau II-20, nous permet de distinguer les produits se trouvant en commun dans une même classe, aussi bien dans le critère consommation que dans le critère stock et de différencier ceux qui sont répartis anarchiquement dans les autres classes.

Ainsi, les diagonales des matrices (M1, M2, M3), représentent les nombres de produits communs aux deux critères appartenant aux mêmes classes, pour chaque année.

Les nombres se trouvant en dehors des diagonales des matrices représentent les produits répartis différemment selon les deux critères.

On peut citer à titre d'exemple pour l'année 1998, le nombre de produits de la classe A, étant au total de 64 produits pour les deux critères, se répartit comme suit :

- 46 produits sont communs aux deux critères, c'est à dire qu'ils se trouvent dans la classe A, aussi bien dans le critère consommation que dans le critère stock..
- Le reste des produits ($64 - 46 = 18$) est réparti différemment suivant les critères :
pour le critère stock, nous obtenons 9 produits dans la classe B et 9 produits dans la classe C ;
pour le critère consommation, nous obtenons 15 produits dans la classe B et 3 produits dans la classe C.

Le tableau II-20 ne fait que confirmer l'existence du déséquilibre entre la consommation et le stock au niveau de la pharmacie centrale .

Ainsi, aux produits de grandes consommations (classe A – critère consommation) sont réservés, parfois, de faibles niveaux de stock, en particulier pour au moins 9 produits (classe C – critère stock) sur les 64 produits de l'année 1998.

A travers les trois années, ce déséquilibre tend à s'accroître puisqu' on passe à 11 produits en 1999 puis à 16 produits en l'an 2000.

Inversement, aux produits à faible consommation (classe C – critère consommation) sont réservés de forts niveaux de stock, en particulier, pour au moins 3 produits (classe A - critère stock) sur les 64 produits de l'année 1998.

A travers les trois années , ce déséquilibre s'accroît aussi, passant à 4 produits en 1999 puis à 5 produits en l'an 2000.

A partir des résultats obtenus, nous pouvons conclure que le résultat idéal pour une bonne gestion, serait d'aboutir à l'établissement d'une matrice diagonale comme celle représentée dans le tableau II 19 où les mêmes nombres correspondraient aux mêmes produits.

CONCLUSION

Particulièrement, pour la pharmacie de l'hôpital qui comprend un grand nombre de produits dont les taux de demande et les prix d'achat sont largement différents, il n'est pas optimal de chercher à rendre les niveaux de stock de chacun des produits égaux entre eux par le biais d'une gestion unique .

La méthode de distribution ABC a permis de déterminer, selon les critères économiques, les produits qui doivent être suivis de manière individuelle.

A ce propos, les deux critères choisis dans notre étude (la consommation et le stock) revêtent une grande importance car ils permettent d'adopter un système de gestion ayant un impact sur l'aspect financier (Optimisation du budget) et sur l'aspect humain (Consommation du médicament par le malade).

En appliquant la courbe ABC aux consommations, nous avons défini les produits les plus consommés et / ou les plus onéreux.

La courbe ABC, par rapport aux stocks détermine les produits stockés en grande quantité et/ou les plus onéreux.

Ensemble les deux critères ont permis de vérifier si les niveaux de consommations et les niveaux de stocks étaient compatibles ou non (équilibre, sur-stock, ou rupture de stock).

Cette gestion sélective va permettre aussi de prendre des décisions de gestion des produits suivant leur classification, d'optimiser le budget en diminuant les coûts de stockage et de garantir la disponibilité de tous les produits.

Cependant, il faut indiquer, que particulièrement pour les produits pharmaceutiques, et du fait des changements de nomenclature, une mise à jour annuelle de la courbe ABC est nécessaire.

On remarque aussi que les produits de la classe B et notamment ceux de la classe C, n'ont relativement que peu d'incidences sur les dépenses du budget, mais sont parfois indispensables pour l'état de santé du malade ; il serait impératif, d'intégrer certains de ces produits dans la classe A, afin de mieux les contrôler, ce sont généralement les produits suivants :

Produits considérés comme stratégiques : antibiotiques, vaccins, sérums....

Produits saisonniers

Produits nouveaux

Produits se trouvant aux limites des frontières des classes A et B

Pour appuyer d'avantage l'intérêt de cette gestion qui est de limiter les risques de ruptures de stocks tout en diminuant les stocks moyens, une étude de prévision de la demande peut déboucher sur une amélioration de la gestion des stocks.

« Une bonne gestion de stock doit s'appuyer sur l'emploi de techniques de prévisions fiables »¹.

¹ BRAHIM BRAHMIA « pour une gestion Scientifique des stocks de médicaments »
cas de l'ENCOPHARM

CHAPITRE III

TENDANCE D'EVOLUTION DE QUELQUES MEDICAMENTS

SECTIONS :

- 1. Analyse statistique de la consommation mensuelle de quelques produits de la classe A**
- 2. Présentation de quelques techniques simples de prévision**

INTRODUCTION:

L'objectif de ce chapitre est de présenter les grandes questions relatives à la problématique de la prévision des demandes en médicaments au niveau de C.H.U Tlemcen.

A travers notre étude (chapitre II), nous avons constaté qu'une gestion empirique, basée sur une prévision intuitive et l'inexistence d'une politique de réapprovisionnement se sont traduites pour certains produits, par un niveau excessif des stocks, sans aucune relation avec la demande et inversement.

Pour parer à ce problème, on proposera des techniques de prévision afin de permettre d'améliorer la gestion des stocks, en évaluant les besoins futurs en médicaments au sein de la pharmacie, à partir des sorties enregistrées précédemment.

Le but essentiel d'une prévision serait donc de réduire l'incertitude liée à l'absence de la connaissance des consommations futures, d'agir sur l'avenir et d'optimiser dans notre cas le budget alloué aux médicaments.

D'une manière générale, la prévision revêt une grande importance dans la prise de décisions, au sein d'une entreprise. Dans la gestion des stocks, elle permet d'établir une approche anticipée des flux de sorties (consommations ou ventes), ce qui constitue son premier pilier.

L'estimation de la connaissance future se fait à partir de la connaissance d'un historique ou série chronologique. L'analyse des séries chronologiques permet de distinguer les divers types d'évolution et caractéristiques de la série telles que la tendance et/ou la saisonnalité etc... et nous guide vers l'élaboration d'un modèle correspondant à l'évaluation (la prévision) de la consommation annuelle ou mensuelle.

Il est à souligner tout de même, qu'une mauvaise évaluation de la consommation a de graves répercussions sur le déroulement normal des services médicaux d'une part et sur les autres structures financières du C.H.U d'autre part.

Le choix des techniques à adopter doit prendre en considération les coûts financiers des moyens à mettre en œuvre ainsi que le niveau de qualification des agents appelés à les manipuler.

Aussi, du fait que le nombre de produits, au sein de la pharmacie, soit élevé, serait-il abusif d'appliquer une méthode de prévision spécifique à chacun de ces produits. Dans ce sens, la gestion sélective, établie précédemment, va nous permettre de distinguer des méthodes de prévisions appropriées à chacune des trois classes. Les techniques les plus sophistiquées s'appliqueront à la classe A (produits de grande consommation et/ou onéreux); aux produits des classes B et C, on appliquera des procédés moins rigoureux .

Ce chapitre va contenir deux sections, l'une relative à l'analyse statistique qui permet d'établir un choix de méthodes de prévision, l'autre relative à la caractérisation et l'application de méthodes de prévisions.

SECTION 1 /**Analyse statistique de la consommation mensuelle de quelques produits de la classe A**

L'analyse statistique va nous permettre d'améliorer la prévision des consommations mensuelles de produits pharmaceutiques et d'appliquer des techniques de prévisions adéquates, grâce aux résultats obtenus dans notre analyse.

La première étape de notre analyse consiste à collecter les données relatives à la consommation mensuelle et de présenter l'évolution temporelle de celle-ci à l'aide d'un graphique ayant en ordonnées les quantités mensuelles consommées et en abscisses le temps qui correspond à 36 mois dans notre cas.

L'étude a porté sur 08 produits de la classe A par rapport au critère consommation, (correspondant aux produits très demandés et/ou onéreux).

Le but recherché dans cette analyse serait de minimiser les quantités stockées pour éviter le gel des capitaux au sein de l'hôpital, tout en diminuant les ruptures de ce stock afin d'assurer la disponibilité du produit au malade.

La deuxième étape de l'analyse consiste à déterminer les caractéristiques de la série chronologique, c'est à dire déceler les composantes qui sont au nombre de quatre et qui peuvent éventuellement se combiner ; ce sont la tendance, la saisonnalité, le cycle et la composante résiduelle.

Dans notre étude, nous mettrons en évidence trois composantes principales :

- La composante tendancielle traduisant la forme générale de la courbe des consommations mensuelles ; la tendance peut être croissante, décroissante ou stationnaire. Le cycle est considéré comme étant une composante macroéconomique et peut être combiné à la tendance. Dans notre étude nous ferons abstraction de la composante cyclique.
- La composante saisonnière caractérisant les fluctuations observées périodiquement.
- L'aléa c'est à dire les fluctuations aléatoires.

Aussi, « les techniques traditionnelles de traitement des chroniques procèdent par décomposition puis recombinaison de la chronique pour effectuer la prévision »¹

¹ R.Bourbonnais, M.Terraza « Analyse des services temporelles en économie » p ()

Nous considérons, dans cette étude, que le schéma de décomposition de la chronique (consommation de médicaments) correspond à un profil de saisonnalité rigide en amplitude et en période ; ceci traduit une indépendance de différentes composantes correspondant donc à un schéma additif.

1.1/ Décomposition des séries chronologiques

1.1.1/ Présentation des données :

Sur la base de quelques données disponibles, nous avons établi des représentations graphiques des quantités de médicaments consommés mensuellement (dans l'échantillon choisi) ; cela va nous permettre de visualiser l'évolution de la consommation de médicaments à travers le temps, d'en tirer la tendance (croissance, décroissance stationnarité). Mais la représentation graphique des données brutes peut prendre une forme qui ne nous permet pas de bien interpréter le graphique (ou de déterminer la tendance de la courbe) à cause de l'influence des composantes saisonnières et résiduelles.

Dans notre cas, l'examen des graphiques représentant l'échantillon choisi, a permis de déceler directement les tendances des courbes pour certains médicaments les uns vers la baisse et les autres vers la hausse. D'autres courbes correspondant à d'autres médicaments montrent par contre l'influence de la saisonnalité et des accidents éventuels représentés par des pics ou des creux.

Cette représentation graphique des éléments de la série va nous permettre de déterminer en particulier la tendance et l'existence ou l'inexistence de la saisonnalité dans la consommation des médicaments pour une période de 36 mois (en comparant les observations des 3 années).

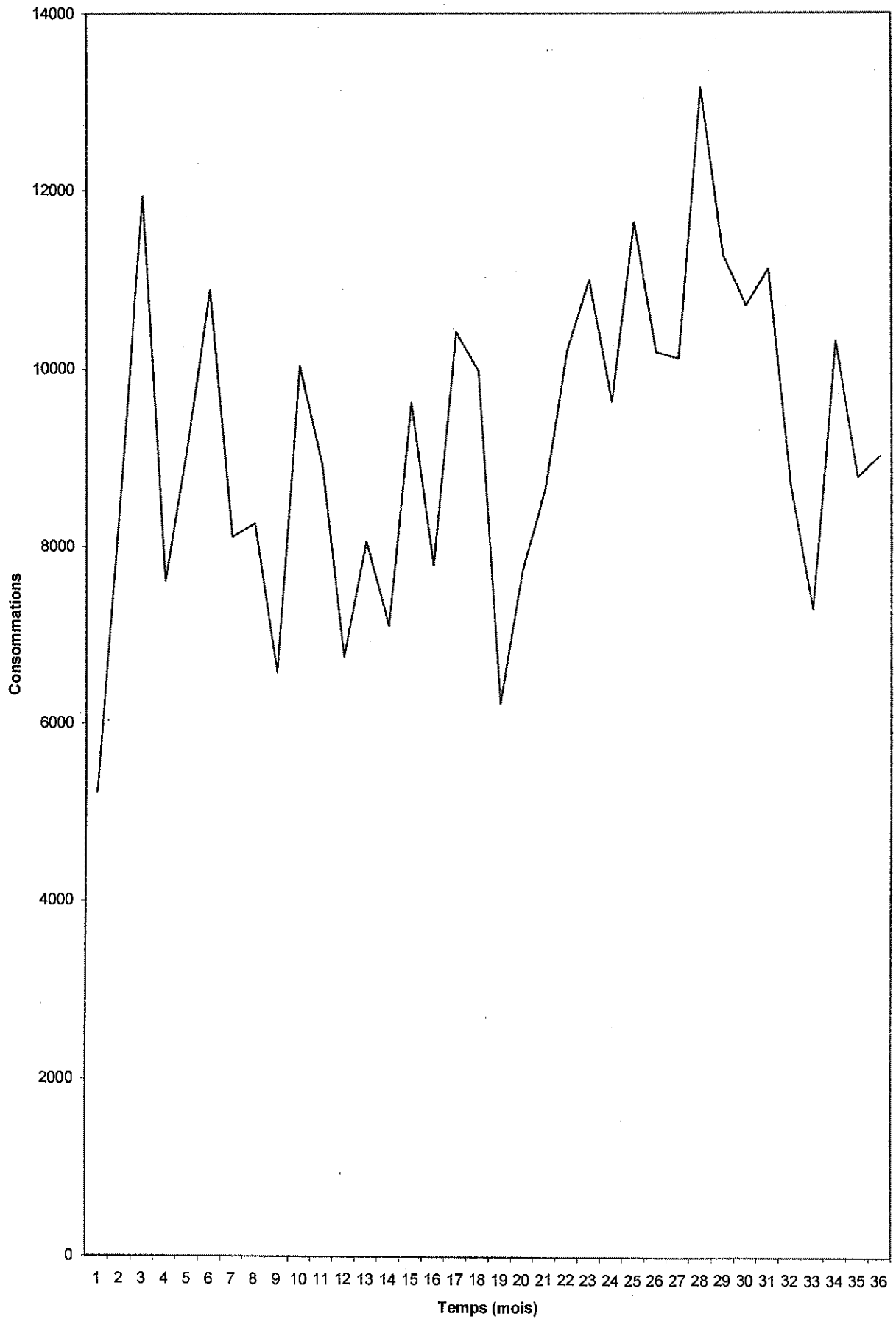
Le premier médicament choisi est « Ampicilline » antibiotique à la large spectre utilisé dans la quasi totalité des services de l'hôpital. A travers la courbe représentative de la figure [Fig. III-1] relative à la consommation de ce médicament (Ampicilline), on peut déceler la tendance vers la hausse ; en effet ce médicament est considéré comme produit stratégique et de grande consommation. Il est d'ailleurs classé produit n° 1 de la classe A durant les trois années étudiées.

Aussi, remarquons-nous à travers la courbe représentative de la figure [Fig. III-1] des pics et des creux tantôt réguliers, et tantôt irréguliers expliquant ainsi l'influence de la composante saisonnière et de la composante résiduelle.

L'existence d'une composante saisonnière à travers la figure [Fig. III-1] n'est pas nette ; cela peut être expliqué par le fait que ce produit peut être substitué et donc remplacé par un autre dans beaucoup de cas.

D'autres tests de saisonnalité permettront de bien saisir l'existence de cette saisonnalité surtout lorsqu'il s'agit de consommation d'antibiotiques pour certaines périodes de l'année en particulier dans un pays à climat chaud comme celui de l'Algérie.

Fig III-1 Consommations mensuelles (AMPICILLINE)



La courbe représentative de la figure [Fig. III-2] relative à la consommation mensuelle du médicament Citoplatine (utilisé en cancérologie) montre une tendance nette vers la hausse. A ce niveau, nous pouvons déceler des pics et des creux traduisant l'influence de la série par des composantes saisonnières que l'on vérifiera par la suite. En réalité, lorsque la courbe s'annule, cela ne signifie pas l'absence de la demande de ce médicament, mais la non disponibilité du produit. Cette dernière est souvent causée par des ruptures de stock, notamment pour ce médicament dont le prix s'avère relativement élevé (391.54 DA l'unité).

Le produit Métoclopramide dont la consommation est représentée dans la figure [Fig. III-3] est un médicament de la motricité digestive. Lorsque nous observons le graphe de cette série chronologique, nous constatons une tendance vers la hausse, à l'exception de la première année où se creuse un pic du mois d'octobre à décembre et la consommation s'annule.

Comme il a été dit précédemment, ce médicament est toujours demandé mais la satisfaction du besoin n'a pu être réalisée, faute de disponibilité du produit.

A ce niveau aussi, on ne peut détecter une saisonnalité dans la consommation de ce produit à partir de la représentation graphique. Cela va être vérifié par la suite.

Fig III-2 Consommations mensuelles (CITOPLATINE)

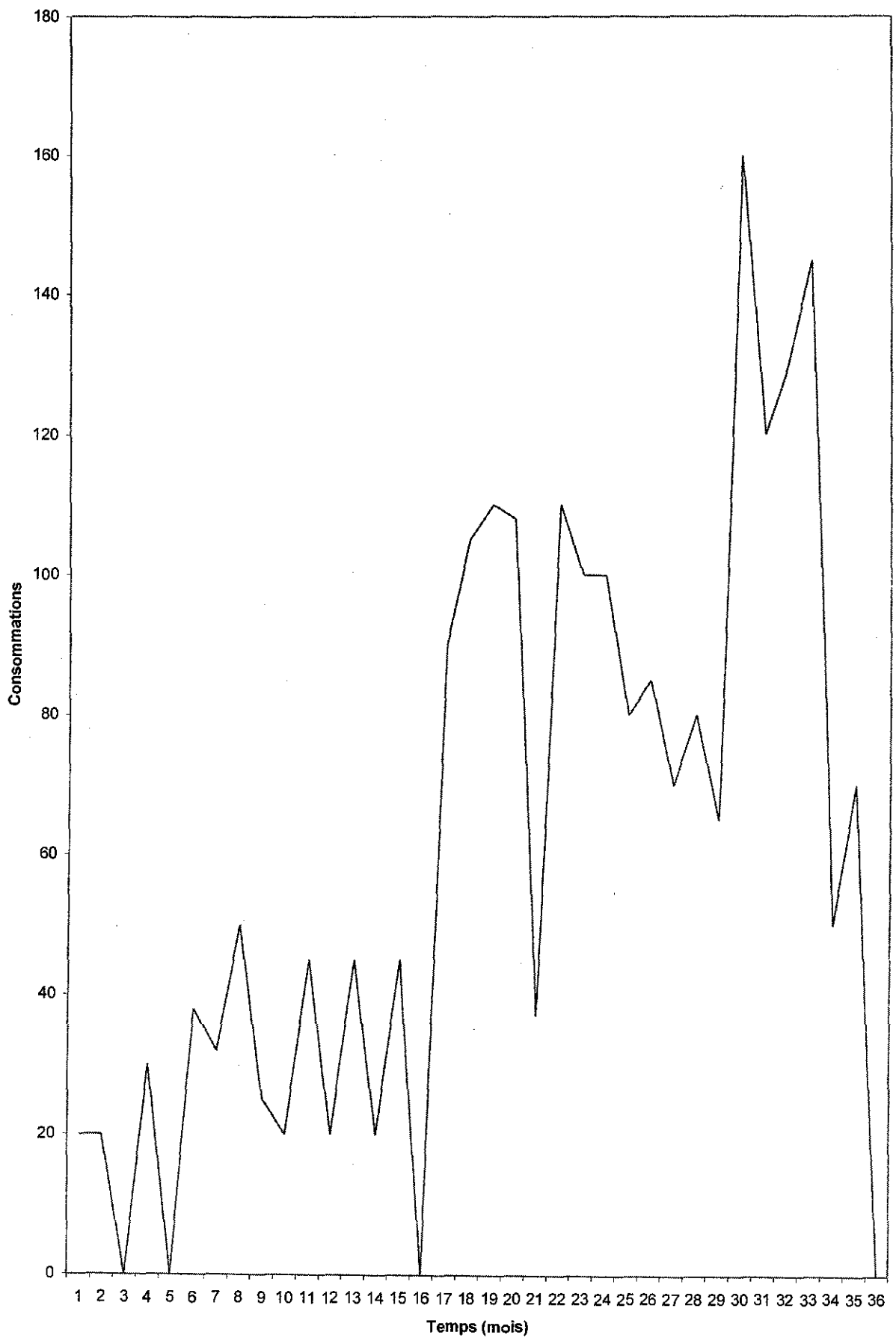
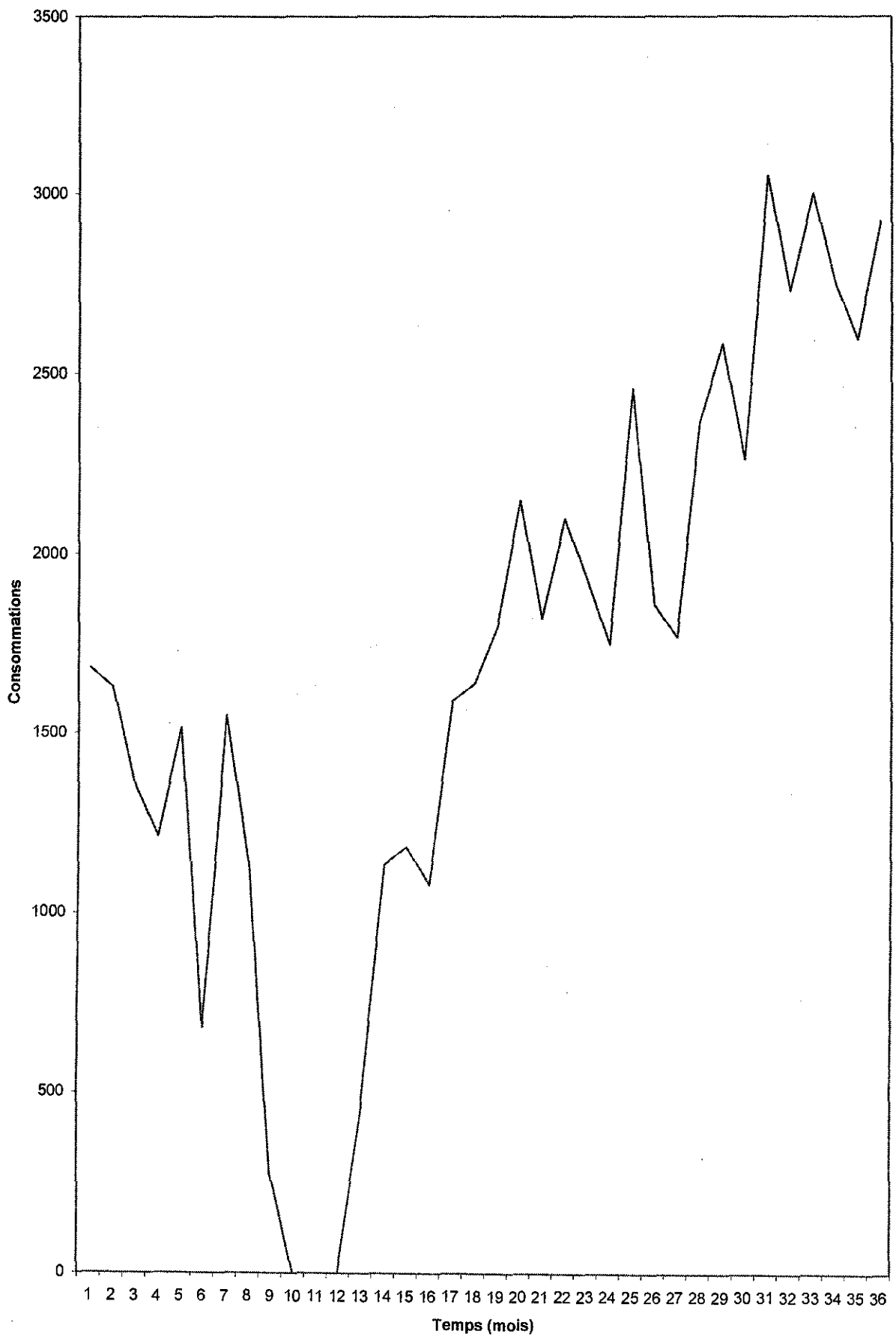


Fig III-3 consommations mensuelles (METOCLOPRAMIDE)



Les figures [Fig. III-4] et [Fig. III-5] relatives aux courbes représentant les consommations des deux autres antibiotiques (Oxacilline et Céfotaxine) ne montre de tendance nette, ni vers la hausse ni vers la baisse. Nous constatons que pour les deux médicaments, il y a des baisses de consommation marquant des creux de la courbe, allant jusqu'à l'annulation. Ceci confirme ce qui a été dit précédemment, c'est à dire qu'il y a substitution du produit. En effet, cela peut être vérifié si on compare les figures [Fig. III-4], [Fig. III-5] à la figure [Fig. III-1], on remarque que quelles que soient les consommations (croissantes ou décroissantes) des produits Céfotaxine et Oxacilline, la consommation de l'Ampicilline leur reste largement supérieure. On sait que ce dernier produit peut remplacer les deux autres.

Ainsi, aussi bien pour la figure [Fig. III-4] que la figure [Fig. III-5], la saisonnalité ne peut être détectée par ces simples représentations graphiques, ni même par d'autres tests de détection de saisonnalité puisque celle-ci se trouve cachée (camouflée) par cette substitution, qui ne traduit pas une réalité de la non disponibilité du produit. Cela veut dire que la non disponibilité physique d'un médicament ne traduit pas la non consommation du médicament nécessaire aux soins des malades.

Sur les figures [Fig. III-6], [Fig. III-7], [Fig. III-8], représentant les courbes relatives aux derniers produits choisis, on peut remarquer une tendance vers la hausse en particulier sur la figure [Fig. III-7].

Il est, par contre, plus difficile de détecter une saisonnalité sur ces dernières courbes.

Nous remarquons que certaines courbes représentent des aberrations notamment lorsqu'elles s'annulent. Les données relatives à ces chroniques correspondantes à ces courbes doivent être corrigées pour permettre de réaliser une bonne prévision.

Pour cela, nous n'appliquerons les techniques de prévisions que sur les produits dont les données sont plus ou moins fiables.

Fig III 4 Consommations mensuelles (OXACILLINE)

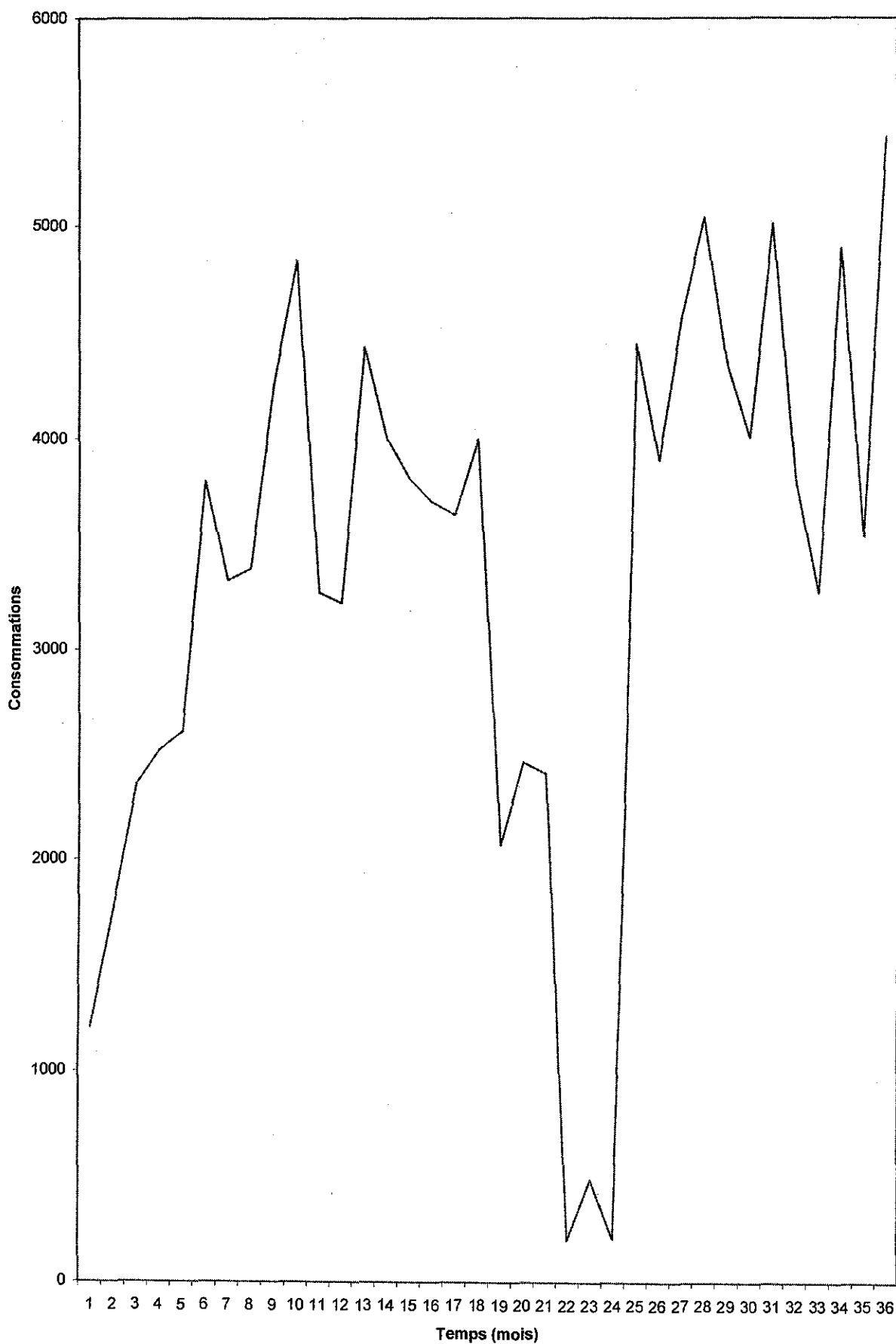


Fig III-5 Consommations mensuelles (CEFOTAXINE)

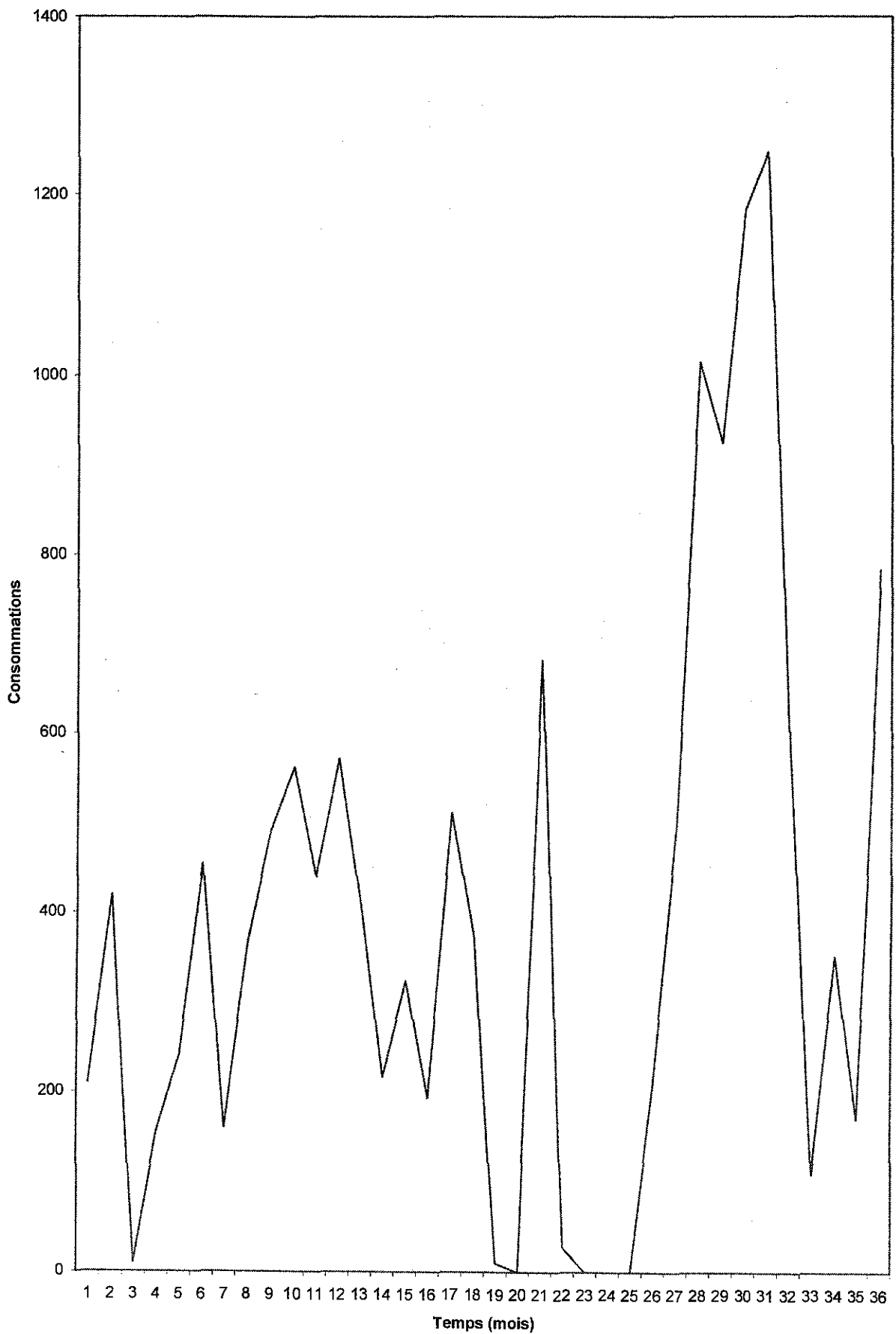


Fig III-6 Consommations mensuelles (BUPRENORPHINE)

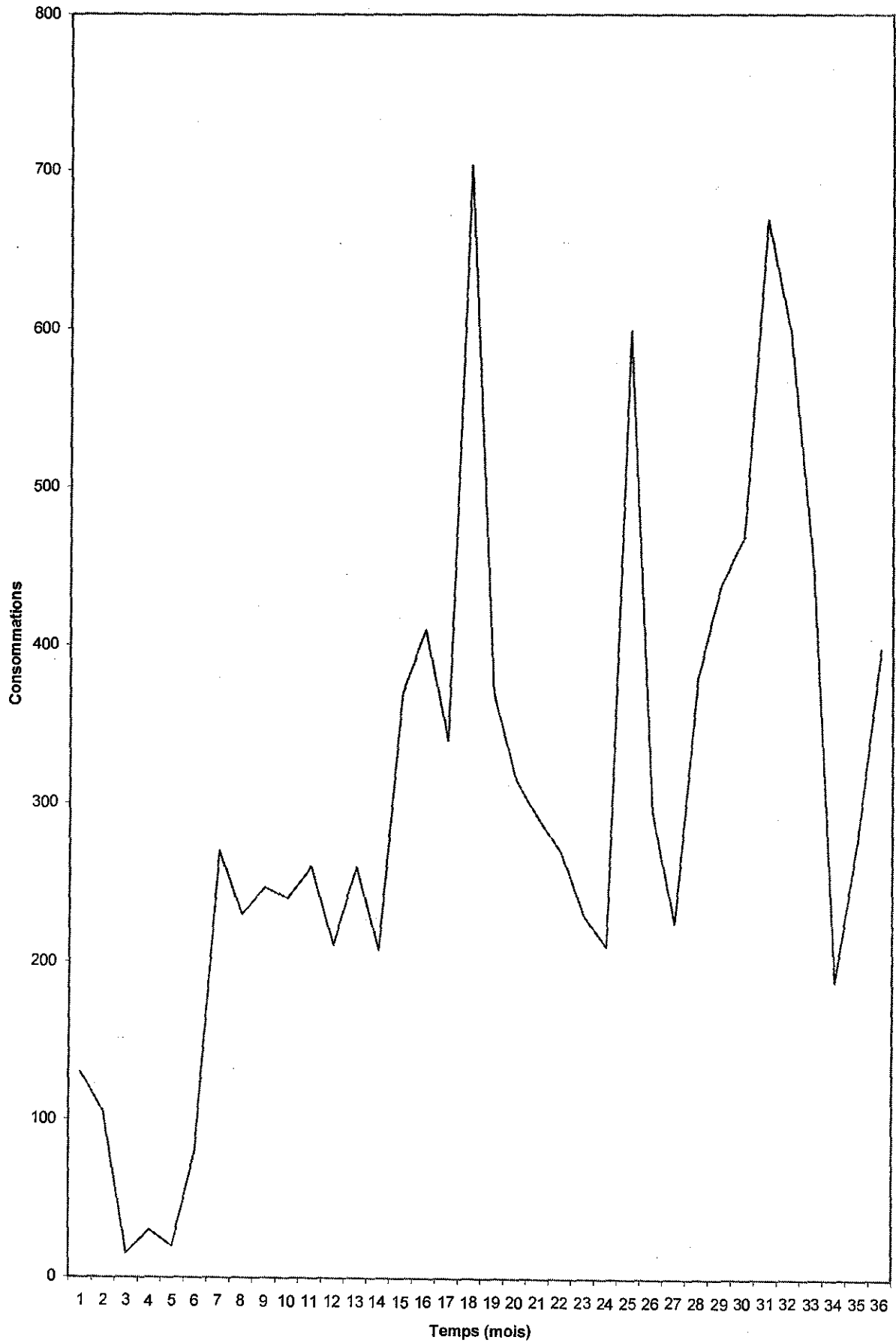


Fig III-7 Consommations mensuelles (GLUCOSE)

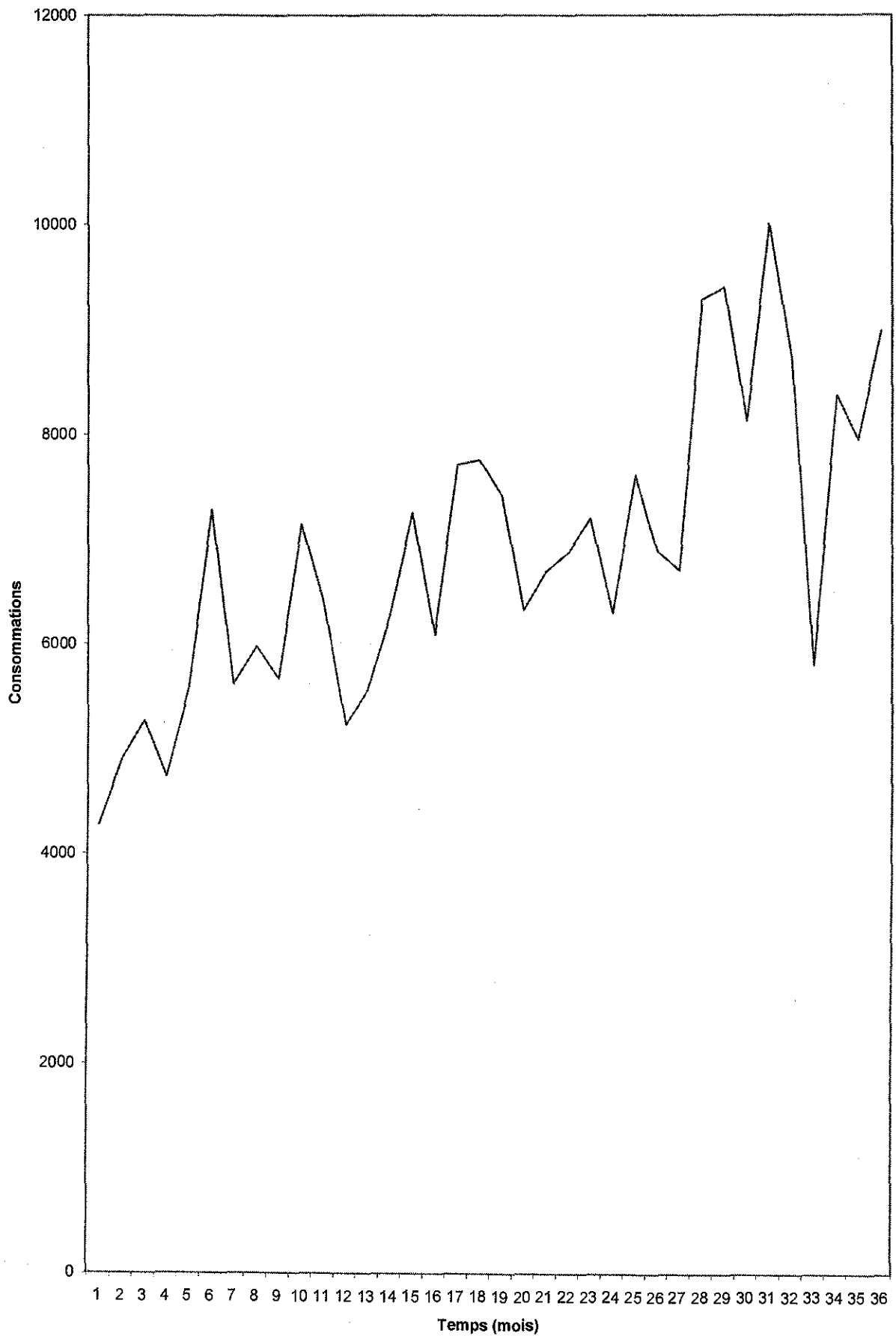
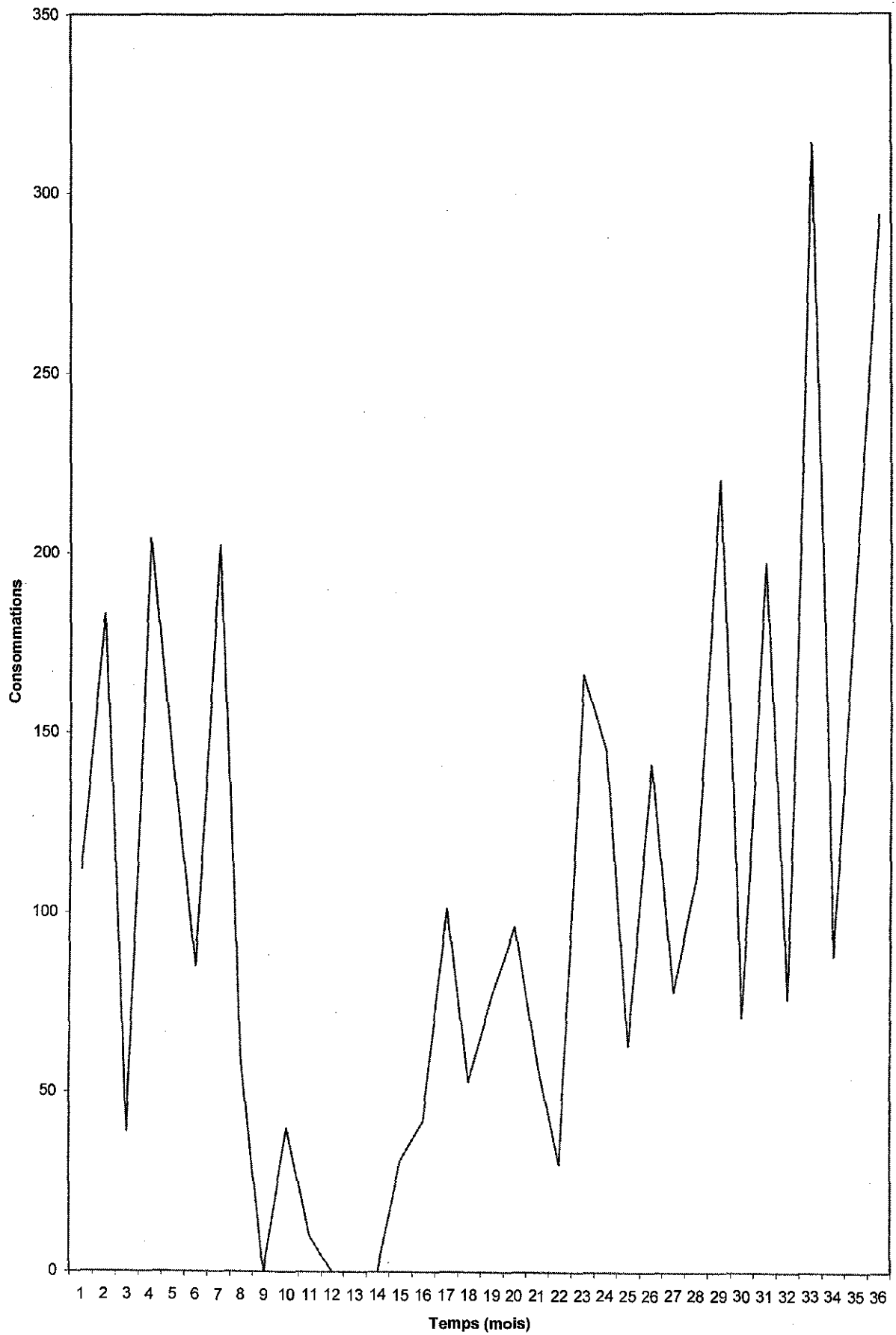


Fig III-8 Consommations mensuelles (MIXTARD 40)



1.1.2/ Tableau de Buys-Ballots :

L'analyse graphique proposée précédemment n'ayant pas suffi pour mettre en évidence une saisonnalité, nous proposons d'autres tests de détection de cette dernière : ainsi, le tableau de Buys-Ballot analyse plus finement l'historique.

Le tableau de Buys-Ballots est un tableau à double entrée. Dans notre cas, il est constitué en ligne par les années et en colonne par les mois. Pour établir ce tableau, il a fallu classer les valeurs des consommations mensuelles de chaque année par ordre décroissant en mentionnant les mois correspondants. Ceci donne une classification des mois en fonction de l'ordre décroissant de la consommation mensuelle.

Ainsi, les lignes du tableau correspondent à une superposition des années et les colonnes aux mois classés. Chaque mois est désigné par un chiffre (compris entre 1 et 12), correspondant à sa position dans le calendrier. A titre d'exemple, 1 désigne le mois de janvier et 9 le mois de septembre.

Le tableau III-1 combine, en fait, plusieurs tableaux relatifs chacun aux différents produits choisis. Nous remarquons cependant, qu'il n'indique pas clairement, pour chacune des trois années, la persistance d'un mois à se classer en position fixe notamment en premières positions pour marquer un pic (traduisant une grande consommation pendant les mêmes mois durant les trois années).

Par contre, le creux correspondant à une baisse de la consommation est représenté pour les deux derniers produits ; ainsi le produit "Glucose" révèle la même position du mois de février (mentionné 2) en dixième place pendant les trois années. La même interprétation peut être donnée pour le dernier produit " Mixtard 40" qui marque aussi la persistance du mois de Mars (mentionné 3) en neuvième position. Ceci traduit une baisse de la consommation de ce produit pendant le mois de mars durant trois années consécutives.

Dans ces deux dernières cas, peut-on parler de saisonnalité ? Dans la réalité, la baisse de la consommation n'est-elle pas aussi due à la non disponibilité du produit au niveau du stock de la pharmacie ?

En particulier, constatant presque pour tous les produits choisis, la persistance d'un mois à se classer en premières positions mais pour seulement deux années (marquant un pic dans la consommation), nous ajoutons la question suivante aux deux précédentes : cela peut-il s'interpréter comme une saisonnalité avec remplacement (substitution) du produit (pour lequel la demande persiste) par un autre produit pendant le même mois pour la troisième année ?

Cependant, et d'une manière générale, ce test de détection de la saisonnalité par le tableau de Buys-Ballots ne nous permet pas toujours de déterminer avec certitude l'existence d'une saisonnalité. Il serait nécessaire d'examiner d'autres méthodes d'analyse pour tester l'existence de la saisonnalité.

Les tests, qui seront proposés par la suite, vont pouvoir détecter aussi bien la saisonnalité que la tendance. Ces tests sont le test de signification des coefficients d'auto corrélation (fonction d'auto corrélation) et le test de Fisher à partir de l'analyse de la variance.

Tableau III-1 : Tableaux de Buys-Ballots

Ampicilline	1998	3	6	10	5	11	2	8	7	4	12	9	1
	1999	11	5	10	6	12	3	9	1	4	8	2	7
	2000	4	1	5	7	6	10	2	3	12	11	8	9
Citoplatine	1998	8	11	6	7	4	9	1	2	10	12	3	5
	1999	7	10	8	6	11	12	5	1	3	9	2	4
	2000	6	9	8	7	2	1	4	3	11	5	10	12
Métoclopramide	1998	1	2	7	5	3	4	8	6	9	10	11	12
	1999	8	10	11	9	7	12	6	5	3	2	4	1
	2000	7	9	12	10	8	11	5	1	4	6	2	3
Oxacilline	1998	10	9	6	8	7	11	12	5	4	3	2	1
	1999	1	2	6	3	4	5	8	9	7	11	12	10
	2000	12	4	7	10	3	1	5	6	2	8	11	9
Céfotaxine	1998	12	10	9	6	11	2	8	5	1	7	4	3
	1999	9	5	1	6	3	2	4	10	7	8	11	12
	2000	7	6	4	5	12	8	3	10	2	11	9	1
Buprénorphine	1998	7	11	9	10	8	12	1	2	6	4	5	3
	1999	6	4	3	7	5	8	9	10	1	11	12	2
	2000	7	1	8	6	9	5	12	4	2	11	3	10
Glucose	1998	6	10	11	8	9	7	5	3	12	2	4	1
	1999	6	5	7	3	11	10	9	8	12	2	4	1
	2000	7	5	4	12	8	10	6	11	1	2	3	9
Mixtard 40	1998	4	7	2	5	1	6	8	10	3	11	9	12
	1999	11	12	5	8	7	9	6	4	3	10	1	2
	2000	9	12	5	7	11	2	4	10	3	8	6	1

1.1.3/ La fonction d'auto corrélation :

La fonction d'auto corrélation va nous permettre de réaliser des représentations graphiques appelées « corrélogrammes ». Ces graphiques indiquent l'allure « attendue », de la fonction d'auto corrélation : ils permettent de vérifier que cette fonction joue bien le rôle de décomposition temporelle de la chronique. On peut donc déceler à partir de corrélogramme tracés, aussi bien la tendance que la saisonnalité. Les corrélogrammes relatifs aux produits choisis dans notre échantillon, seront illustrés dans les figures ci-après.

Ces corrélogrammes ont été effectués à partir du calcul des coefficients de corrélation.

D'une manière générale, les coefficients de corrélation sont calculés pour des ordres allant de 0 à k, k étant le décalage maximum admissible. Pour que le coefficient ait un sens, il faudrait que k soit compris entre $\frac{n}{6}$ et $\frac{n}{3}$ c'est à dire $\frac{n}{6} \leq k \leq \frac{n}{3}$

$$\text{Ou } k = \frac{n}{5} \text{ si } n \geq 150$$

Dans notre cas, les coefficients les plus significatifs seront pour k compris entre 6 et 12 ($6 \leq k \leq 12$) même si les corrélogrammes sont représentés pour $1 \leq k \leq 18$.

Ainsi, on peut calculer le coefficient de corrélation de Bravais – Pearson appelé aussi le coefficient d'auto corrélation d'ordre k et noté R_k :

$$R_k = \frac{\sum_{t=k+1}^n (x_t - \bar{x}_1)(x_{t-k} - \bar{x}_2)}{\sqrt{\sum_{t=k+1}^n (x_t - \bar{x}_1)^2 \sum_{t=k+1}^n (x_{t-k} - \bar{x}_2)^2}}$$

$$= \frac{\sum_{t=k+1}^n x_t x_{t-k} - (n-k)\bar{x}_1 \bar{x}_2}{\sqrt{\sum_{t=k+1}^n (x_t^2 - (n-k)\bar{x}_1^2) \sum_{t=k+1}^n (x_{t-k}^2 - (n-k)\bar{x}_2^2)}}$$

$$\bar{x}_1 = \frac{1}{n-k} \sum_{t=k+1}^n x_t \quad \bar{x}_2 = \frac{1}{n-k} \sum_{t=k+1}^n x_{t-k}$$

A partir des données relatives aux consommations mensuelles des 8 produits choisis dans notre étude, nous avons obtenu des coefficients de corrélation pour k compris entre 6 et 12 que nous représentons au niveau du tableau III-2.

Tableau III-2 : Coefficients de corrélation pour les 8 produits retenus.

Produits \ k	6	7	8	9	10	11	12
Ampicilline	0.03	0.17	0.05	-0.27	-0.09	-0.01	0.05
Citoplatine	0.15	0.25	0.16	0.15	0.08	0.16	0.01
Métoclopramide	0.36	0.26	0.17	0.08	0.04	0.02	-0.05
Oxacilline	-0.23	-0.23	-0.25	-0.26	-0.23	-0.16	-0.31
Céfotaxine	-0.19	-0.18	-0.13	-0.09	-0.06	-0.10	-0.15
Buprénorphine	0.09	0.22	0.04	-0.04	0.04	0.06	-0.02
Glucose	0.25	0.22	0.17	0.10	0.09	0.17	0.09
Mixtard 40	0.08	0.10	-0.06	-0.03	0.01	-0.16	-0.03

Ces coefficients obtenus doivent être significativement différents de zéro ; pour cela, il faudrait procéder au test de signification sur ces coefficients qui s'effectuent de la manière suivante.

Soit ρ_k la valeur vraie de R_k et l'hypothèse $H_0 : \rho_k = 0$

Sous cette hypothèse la quantité $T_c = \frac{|R_k|}{\sqrt{1-R_k^2}} \times \sqrt{n-2}$ obéit à une loi de Student à $n-2$

degrés de liberté au seuil de α à $n-2$ degré de liberté .

Si $T_c > T_{n-2}^{\alpha/2}$, l'hypothèse H_0 est acceptée avec $T_{n-2}^{\alpha/2}$ valeur de la loi de Student au seuil α à $n-2$ degrés de liberté.

Les quantités T_c calculées pour les différents produits et pour k compris entre 6 et 12 sont représentées dans le tableau III-3.

Tableau III-3 : Valeurs de T_c .

Produits	k	6	7	8	9	10	11	12
Ampicilline		0.16	0.90	0.26	1.40	0.44	0.05	0.23
Citoplatine		0.8	1.34	0.83	0.76	0.39	0.78	0.05
Métrocloramide		2.04	1.40	0.88	0.40	0.20	0.06	0.23
Oxacilline		1.25	1.16	1.32	1.35	1.16	0.78	1.53
Céfotaxine		1.02	0.95	0.67	0.45	0.29	0.48	0.71
Buprénorphine		0.48	1.17	0.20	0.20	0.20	0.29	0.09
Glucose		1.37	1.17	0.88	0.50	0.44	0.83	0.42
Mixtard 40		0.42	0.52	0.31	0.15	0.05	0.78	0.14
$T_{n-2}^{\alpha/2}$		2.467	2.473	2.479	2.485	2.492	2.500	2.508

Les valeurs de T de la loi de Student au seuil de α à $n-2$ degrés de liberté, sont mentionnées dans la dernière ligne du tableau III-3 et sont tous supérieures à T_c ; ce qui signifie que tous les coefficients R_k calculés et correspondants à nos différents produits sont significativement différents de zéro et permettent de donner une interprétation de leurs représentations graphiques.

Les corrélogrammes respectifs de chacun des 8 produits sont représentés dans les figures suivantes.

Les corrélogrammes respectifs de chacun des produits choisis sont représentés dans les figures ci-après ; ils ont été établis à l'aide d'un logiciel (SG plus). Ainsi sont représentés tous les coefficients de corrélation de ces produits pour k allant de 1 à 18, mais, comme il a été signalé précédemment, l'ordre k correspondant au décalage dans le temps maximum admissible est compris entre 6 et 12 dans notre cas.

Pour cela, toutes les interprétations sur les représentations graphiques qui seront données par la suite, vont être établies sur cet intervalle ($6 \leq k \leq 12$), même si le schéma « corrélogramme » est plus complet.

Ainsi, le premier corrélogramme de la figure [Fig. III-9] correspondant au produit « Ampicilline » indique des termes relativement faibles, avec une décroissance puis une croissance lente marquant une saisonnalité.

Fig III-9

Corrélogramme (ampicilline)

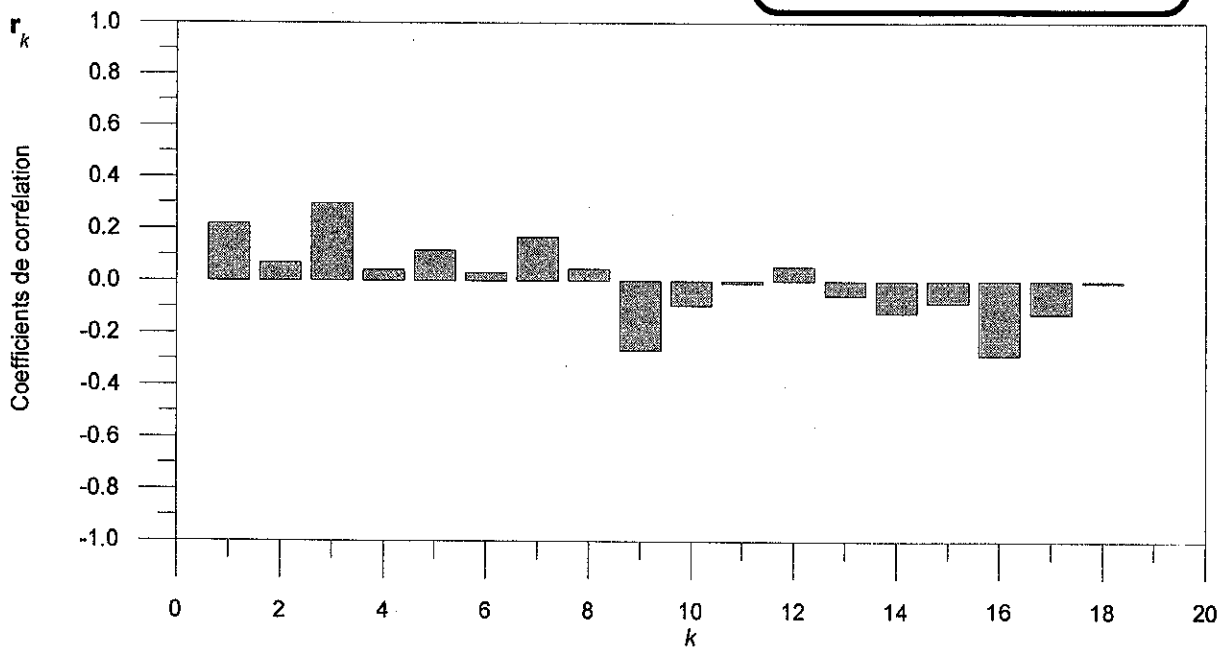
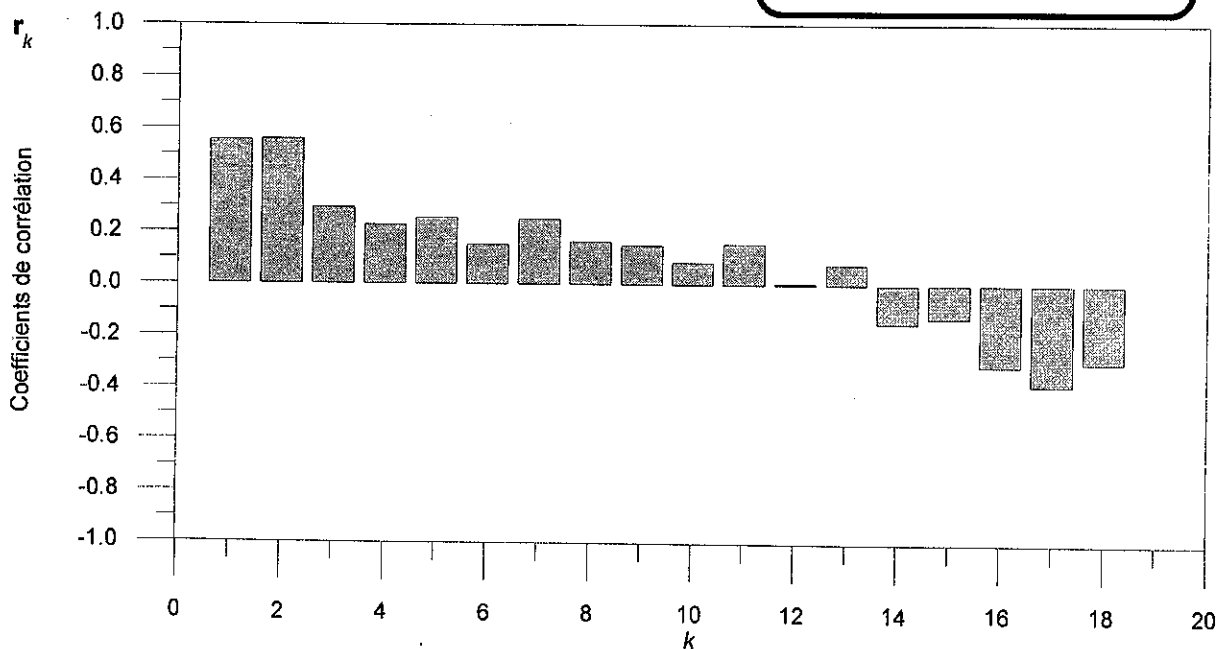


Fig III-10

Corrélogramme (Citoplatine)



La figure [Fig. III-10] représente le corrélogramme relatif au produits « Cétoplatine » qui est affecté d'une tendance vers la baisse puis vers la hausse d'une manière plus au moins anarchique traduisant un phénomène saisonnier ou aléatoire.

La figure [Fig. III-11] relative au corrélogramme du produit « Métoprolol » marque une nette tendance vers la baisse, sans variation saisonnière, ni aléatoire .

Les figures [Fig. III-12] et [Fig. III-13] correspondants aux corrélogrammes de deux antibiotiques respectivement « Oxacilline » et « Cefotaxime » marquent une tendance pratiquement contraire, c'est à dire lorsque il y a croissance dans l'un, il y a décroissance dans l'autre, cela peut traduire la substitution d'un des deux produits par l'autre.

La figure [Fig. III-14] relative au produit « Buprénorphine » correspond à un corrélogramme dont les termes sont tous faibles à l'exception d'un seul, ceci est une caractéristique d'une variable aléatoire.

La figure [Fig. III-15] relative au produit « Glucose » correspond à un corrélogramme marquant une nette tendance vers la baisse. La même interprétation que pour la figure [Fig. III-14] peut être donnée au corrélogramme de la figure [Fig. III-15] correspondant au dernier produit.

On peut néanmoins remarquer, que l'interprétation des corrélogrammes s'avère plus ou moins difficile, notamment lorsqu'il y a combinaison des trois composantes à la fois; la tendance est plus ou moins détectée ainsi que la composante résiduelle mais souvent la saisonnalité n'est pas perçue facilement lorsqu'elle existe.

Fig III-11

Corrélogramme (Métoclopramide)

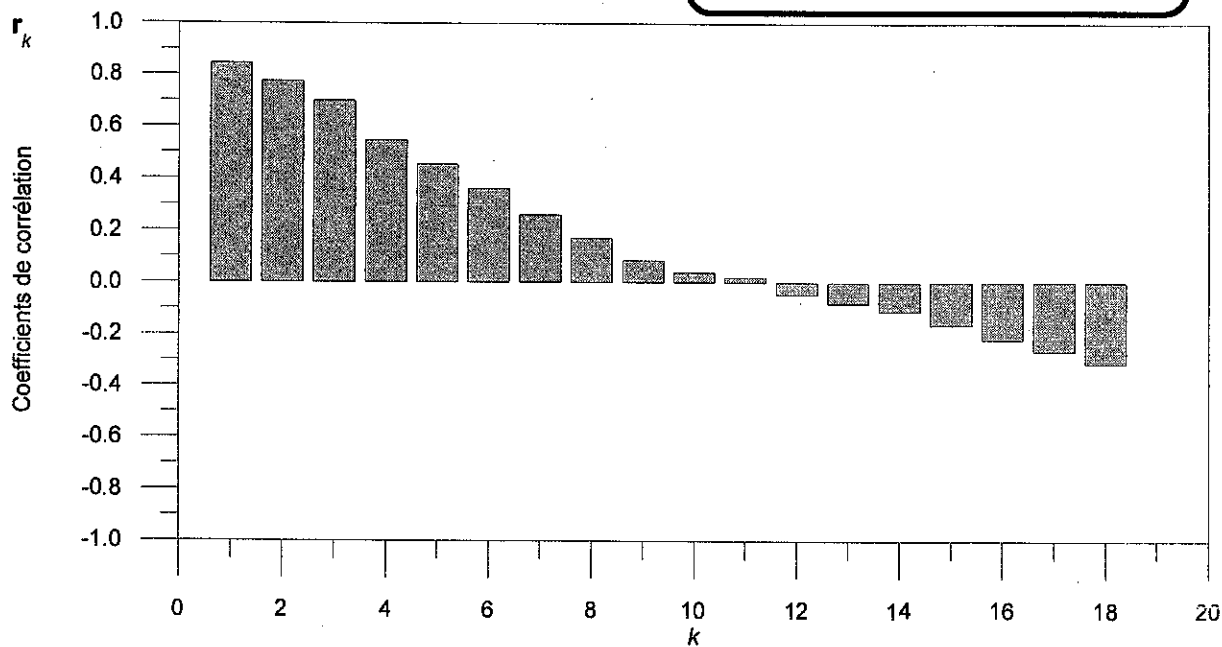


Fig III-12

Corrélogramme (Oxacilline)

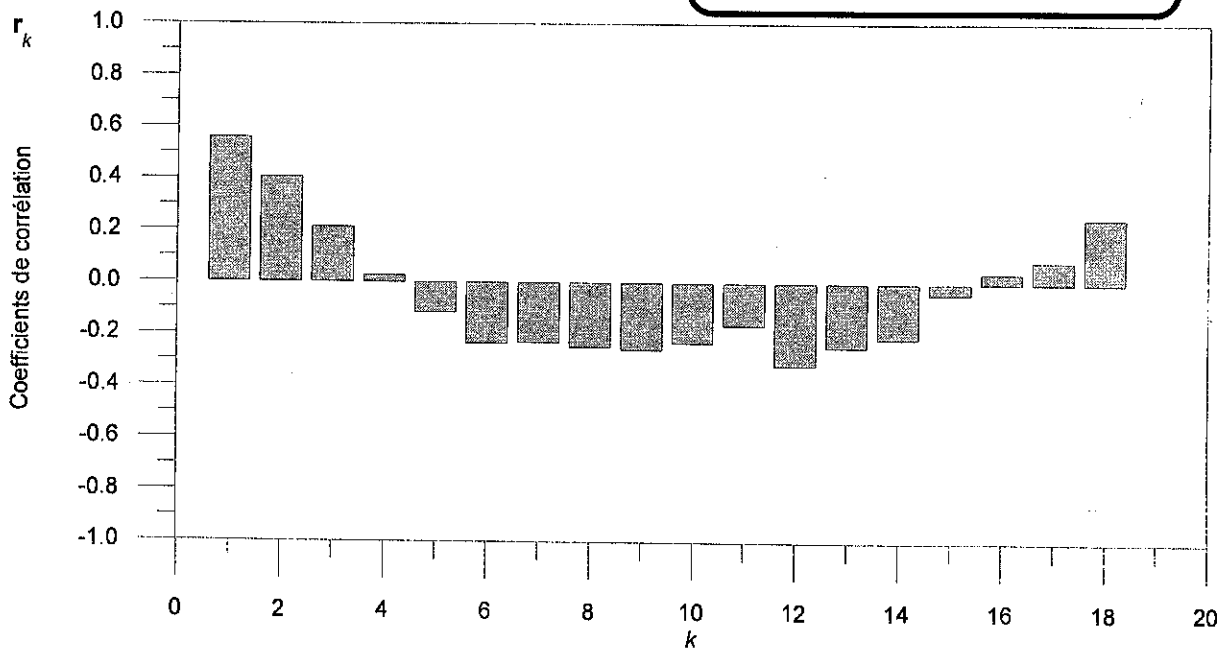


Fig III-13

Corrélogramme (Céfotaxime)

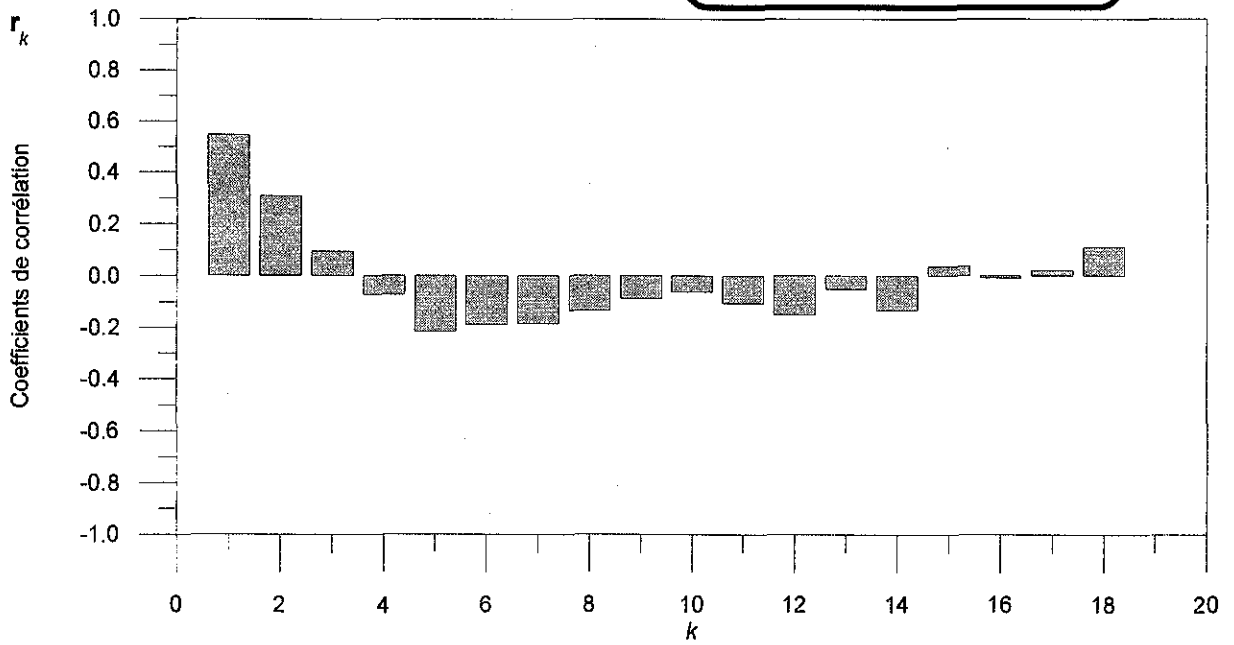


Fig III-14

Corrélogramme (Buprénorphine)

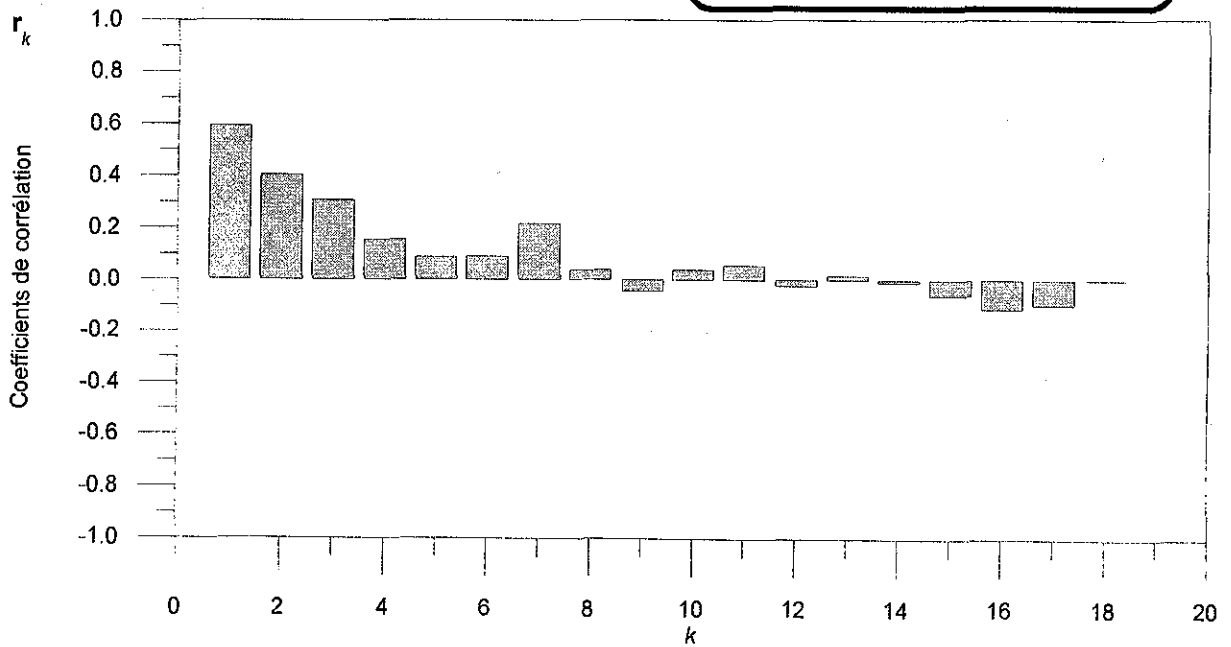


Fig III-15

Corrélogramme (Glucose)

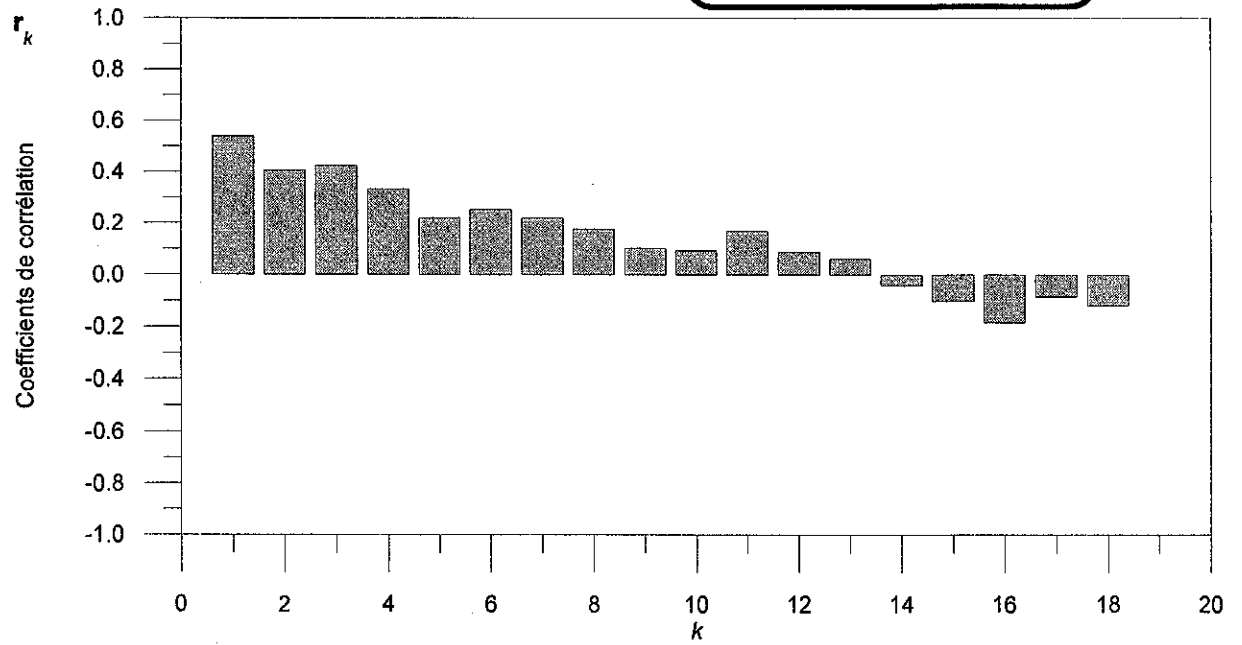
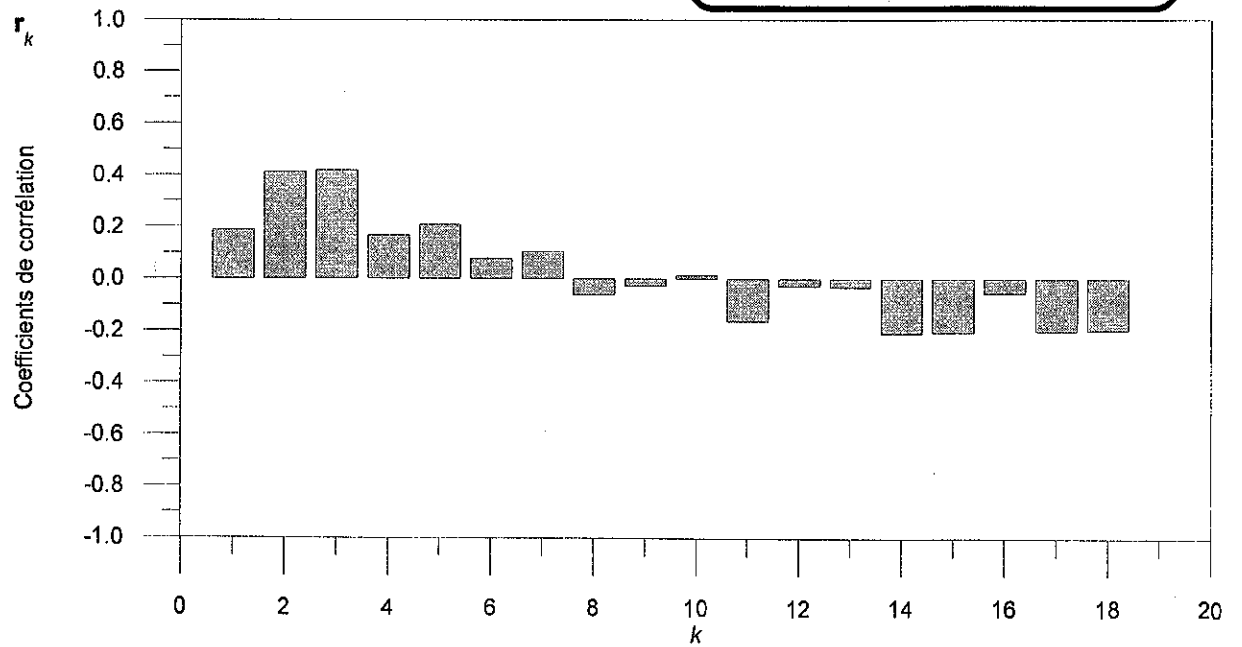


Fig III-16

Corrélogramme (Mixtard 40)



1.1.4/ Analyse de la variance et test de Fisher :

Calcul de la variance totale :

Soit :

n : le nombre d'années, dans notre cas n = 3 ans

p: le nombre d'observation ou de périodicité dans l'année, dans notre cas p = 12 mois

x_{ij} : la valeur de la consommation pour la i^{ème} année (i=1...n) c'est à dire (i=1,2,3) et le j^{ème} mois (j=1,...,p) c'est à dire (j=1,.....,12)

S_t : la somme totale des carrés

$x_{..}$: la moyenne générale de la chronique sur les nxp observations c'est à dire 3 x12=36

$$S_t = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^p (x_{ij} - x_{..})^2$$

avec
$$x_{..} = \frac{1}{n.p} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^p x_{ij}$$

$$x_{i.} = \frac{1}{p} \sum_{j=1}^p x_{ij} \quad \text{moyenne de l'année } i .$$

$$x_{.j} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_{ij} \quad \text{moyenne de la période } j \text{ (mois)}$$

Le tableau III-4 illustre les calculs des moyennes par année et par mois.

Tableau III-4 : Calcul des moyennes par année et par mois

Mois j \ Années i	1	2	.....	12	Moyennes par année $x_{i.}$
1	x_{11}	x_{12}	.....	x_{112}	$x_{1.} = \frac{1}{p} \sum_{j=1}^p x_{1j}$
2	x_{21}	x_{22}	.....	x_{212}	$x_{2.}$
3	x_{31}	x_{32}	.....	x_{312}	$x_{3.}$
Moyennes mensuelles $x_{.j}$	$x_{.1} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_{ij}$	$x_{.2}$	.....	$x_{.12}$	$x_{..} = \frac{1}{n.p} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^p x_{ij}$

La valeur de la chronique x_{ij} est supposée telle que $x_{ij} = m_{ij} + e_{ij}$: les e_{ij} sont les résidus considérés comme aléatoires formés d'éléments indépendants $e_{ij} \rightarrow N(0, \delta^2)$

Les m_{ij} sont les éléments d'une composante de la chronique qui s'écrivent :

$$m_{ij} = a_i + b_j$$

avec a_i qui mesure l'effet année en ligne du tableau et

b_j qui mesure l'effet période (mois) en colonne du tableau

m_{ij} est égale alors à l'effet année + effet période (mois) ;

nous obtenons :

$$\begin{aligned}
 S_t &= \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^p (x_{ij} - x_{..})^2 \\
 &= \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^{12} (x_{ij} + x_{i.} - x_{i.} + x_{.j} - x_{.j} + x_{..} - x_{..} - x_{..})^2 \\
 &= \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^{12} [(x_{i.} - x_{..}) + (x_{.j} - x_{..}) + (x_{ij} - x_{i.} - x_{.j} + x_{..})]^2 \\
 &= \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^{12} (x_{i.} - x_{..})^2 + \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^{12} (x_{.j} - x_{..})^2 + \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^{12} (x_{ij} - x_{i.} - x_{.j} + x_{..})^2 \\
 &= p \sum_{i=1}^3 (x_{i.} - x_{..})^2 + n \sum_{j=1}^{12} (x_{.j} - x_{..})^2 + \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^{12} (x_{ij} - x_{i.} - x_{.j} + x_{..})^2 \\
 S_t &= \quad S_a \quad + \quad S_p \quad + \quad S_r \\
 &\quad \text{année} \quad \quad \quad \text{période} \quad \quad \quad \text{résidus}
 \end{aligned}$$

Le tableau III-5 illustre les calculs des variances par année, par mois et par résidus.

Tableau III-5 : Calcul des variances

Somme des carrés	Degré de liberté	Désignation	Variances
$S_p = n \sum_{j=1}^{12} (x_{.j} - x_{..})^2$	p-1 (12-1)	Variance périodique(mois)	$V_p = \frac{S_p}{p-1}$
$S_a = p \sum_{i=1}^3 (x_{i.} - x_{..})^2$	n-1 (3-1)	Variance année	$V_a = \frac{S_a}{n-1}$
$S_r = \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^{12} (x_{ij} + x_{i.} - x_{.j} + x_{..})^2$	(p-1) (n-1)	Variance résidu	$V_r = \frac{S_r}{(p-1)(n-1)}$

A partir du tableau (III-5) nous construisons les tests d'hypothèses qui nous permettent de mettre en évidence aussi bien l'existence de la saisonnalité que celle de la tendance :

-Le test de la saisonnalité est donc le test de l'influence du facteur colonne(mois), on pose comme hypothèse H_0 = pas d'influence.

On calcule le Fisher empirique $F_e = \frac{V_p}{V_r}$ que l'on compare au Fisher lu dans la table :

$$F_{\alpha}^{v_1, v_2} \quad \text{à } v_1 = p-1 \quad \text{et} \quad v_2 = (n-1)(p-1) \text{ degrés de liberté}$$

(12-1) (3-1)(12-1)

Si le Fisher empirique est supérieur au Fisher lu, on rejette l'hypothèse H_0 , la série est donc saisonnière.

-Le test de la tendance est donc l'influence du facteur ligne (années).

On pose comme hypothèse H_0 = pas d'influence.

On calcule le Fisher empirique $F_e = \frac{V_a}{V_r}$ que l'on compare au Fisher lu dans la table :

$$F_{\alpha}^{v_2, v_3} \quad \text{à } v_3 = n-1 \quad \text{et} \quad v_2 = (n-1)(p-1) \text{ degré de liberté.}$$

Si le Fisher empirique est supérieur au Fisher lu, on rejette l'hypothèse H_0 , la série est donc affecté d'une tendance.

Ainsi, les résultats obtenus de cette analyse pour l'ensemble des produits sont donnés ci-après.

RESULTATS DE L'ANALYSE DE LA VARIANCE POUR L'ENSEMBLE DES PRODUITS

(AMPICILLINE)

	Som. carrés	deg. Liberté	Désignation	Variance
S_p	35948841,20	11	$V_p=S_p/11$	3268076,48
S_a	19080657,60	2	$V_a=S_a/2$	9540328,78
S_r	15213680,30	22	$V_r=S_r/22$	691530,92

$F_s=V_p/V_r = 04,73$
$F_t=V_a/V_r = 13,80$

(CITOPLATINE)

	Som. carrés	deg. Liberté	Désignation	Variance
S_p	17572,61	11	$V_p=S_p/11$	1597,51
S_a	25809,72	2	$V_a=S_a/2$	12904,86
S_r	2993,66	22	$V_r=S_r/22$	136,08

$F_s=V_p/V_r=.11,74$
$F_t=V_a/V_r=.94,84$

(METOCLOPRAMIDE)

	Som. carrés	deg. Liberté	Désignation	Variance
S_p	1648508,19	11	$V_p=S_p/11$	149864,38
S_a	15842013,17	2	$V_a=S_a/2$	7921006,58
S_r	4761887,58	22	$V_r=S_r/22$	216449,44

$F_s=V_p/V_r = 00,69$
$F_t=V_a/V_r = 36,60$

(OXACILLINE)

	Som. carrés	deg. Liberté	Désignation	Variance
S_p	24785246,23	11	$V_p=S_p/11$	2253204,20
S_a	1473472,22	2	$V_a=S_a/2$	736736,11
S_r	27509555,41	22	$V_r=S_r/22$	1250434,34

$F_s=V_p/V_r=.01,80$
$F_t=V_a/V_r=.00,59$

(CEFOTAXINE)

	Som. carrés	deg. Liberté	Désignation	Variance
S_p	682572,17	11	$V_p=S_p/11$	62052,02
S_a	819753,56	2	$V_a=S_a/2$	409876,78
S_r	539049,30	22	$V_r=S_r/22$	24502,24

$F_s=V_p/V_r=.2,53$
$F_t=V_a/V_r=.16,73$

(BUPRENORPHINE)

	Som. carrés	deg. Liberté	Désignation	Variance
S_p	206670,10	11	$V_p=S_p/11$	18788,19
S_a	434124,06	2	$V_a=S_a/2$	217062,03
S_r	120708,41	22	$V_r=S_r/22$	5486,75

$F_s=V_p/V_r=.3,42$
$F_t=V_a/V_r=.39,56$

(GLUCOSE)

	Som. carrés	deg. Liberté	Désignation	Variance
S_p	15287335,86	11	$V_p=S_p/11$	1389757,81
S_a	37235920,22	2	$V_a=S_a/2$	18617960,10
S_r	4462002,85	22	$V_r=S_r/22$	202818,31

$F_s=V_p/V_r=.6,85$
$F_t=V_a/V_r=.91,80$

(MIXTARD 40)

	Som. carrés	deg. Liberté	Désignation	Variance
S_p	53618,92	11	$V_p=S_p/11$	4874,45
S_a	49106,06	2	$V_a=S_a/2$	24553,03
S_r	66159,44	22	$V_r=S_r/22$	3007,25

$F_s=V_p/V_r=.1,62$
$F_t=V_a/V_r=.8,16$

$$F_c = \frac{V_p}{V_r} = F_{v_1, v_2}^\alpha ? \quad v_1=11 \quad \text{et} \quad v_2=22 \quad F_{12, 22}^{0,05}=2.23 \quad (\text{Fisher lu})$$

$$F_c = \frac{V_a}{V_r} = F_{v_3, v_2}^\alpha ? \quad v_3=2 \quad \text{et} \quad v_2=22 \quad F_{12, 22}^{0,05}=3.44 \quad (\text{Fisher lu})$$

Résultats obtenus par les tests de la saisonnalité :

Si $F_c = \frac{V_p}{V_r} > F_{v_1, v_2}^\alpha = 2.23 \Rightarrow$ la série est donc saisonnière.

1. Ampicilline : $F_c = F_s = 4.73 > 2.23 \Rightarrow$ la série est donc saisonnière.
2. Citoplatine : $F_s = 11.74 > 2.23 \Rightarrow$ la série est donc saisonnière.
3. Métoprolol : $F_s = 0.69 < 2.23 \Rightarrow$ la série est donc non saisonnière.
4. Oxacilline : $F_s = 1.80 < 2.23 \Rightarrow$ la série est donc non saisonnière.
5. Cefotaxine : $F_s = 2.53 < 2.23 \Rightarrow$ la série est donc saisonnière à la limite de la significativité.
6. Buprenorphine : $F_s = 3.42 > 2.23 \Rightarrow$ la série est donc saisonnière.
7. Glucose : $F_s = 6.85 > 2.23 \Rightarrow$ la série est donc saisonnière.
8. Mixtard 40 : $F_s = 1.62 > 2.23 \Rightarrow$ la série est donc non saisonnière.

Résultats obtenus par les tests de la tendance après la saisonnalité :

Si le Fisher empirique est supérieur au Fisher lu sur la table alors la série est affectée d'une tendance. (Si $F_c = F_t > F_{v_3, v_2}^\alpha$).

1. Ampicilline : $F_t = 13.80 > 3.44 \Rightarrow$ série affectée d'une tendance et d'une saisonnalité.
2. Citoplatine : $F_t = 94.84 > 3.44 \Rightarrow$ série affectée d'une tendance et d'une saisonnalité.
3. Métoprolol : $F_t = 36.60 > 3.44 \Rightarrow$ série affectée d'une tendance sans saisonnalité.
4. Oxacilline : $F_t = 0.59 < 3.44 \Rightarrow$ série non affectée d'une tendance et non saisonnière.
5. Cefotaxine : $F_t = 16.73 < 3.44 \Rightarrow$ série affectée d'une tendance et d'une saisonnalité à la limite de la significativité.
6. Buprenorphine : $F_t = 39.56 > 3.44 \Rightarrow$ série affectée d'une tendance et d'une saisonnalité.
7. Glucose : $F_t = 91.80 > 3.44 \Rightarrow$ série affectée d'une tendance et d'une saisonnalité.
8. Mixtard 40 : $F_t = 8.16 > 3.44 \Rightarrow$ série affectée d'une tendance sans saisonnalité.

SECTION 2 /**Présentation de quelques techniques simples de prévision**

Nous allons nous limiter à la présentation de quelques méthodes traditionnelles de prévision des séries chronologiques que nous appliquerons pour la consommation mensuelle de médicaments choisis sur une période de 6 mois.

Nous proposons alors deux types de méthodes :

- 1- Les méthodes susceptibles d'être utilisées dans le cas d'une chronique non saisonnière ou désaisonnalisée telles que la tendance (droite de régression), le lissage exponentiel simple (LES) et le lissage exponentiel double (LED).
- 2- Une méthode appliquée aux chroniques affectées d'une saisonnalité aléatoire à savoir le modèle de Holt-Winters.

2.1/ Prévision à partir du premier type de méthodes :

Dans notre cas, nous appliquons les premiers types de prévision aux consommations de deux produits affectées d'une saisonnalité (Ampicilline et Glucose). La prévision des séries affectées d'une saisonnalité nous donne l'occasion de présenter quelques méthodes de désaisonnalisation.

Pour l'application des techniques de prévisions par l'extrapolation de la tendance, LES et LED, nous considérons que la saisonnalité est déterministe. Ces prévisions s'établissent sur les séries désaisonnalisées.

2.1.1/Les méthodes de désaisonnalisation :

Nous venons de voir que les données concernant certaines consommations mensuelles de médicaments présentent des variations périodiques (variations saisonnières) dont les causes sont quasi-régulières. Ces fluctuations périodiques dans les séries chronologiques sont « une source d'ennuis : leur élimination, si possible, s'avère donc nécessaire ».¹ Cette élimination que l'on peut appeler « désaisonnalisation » va nous permettre de faire des comparaisons inter-temporelles du phénomène et d'établir une bonne prévision.

En principe, les techniques de désaisonnalisation dépendent de la nature déterministe ou aléatoire de la saisonnalité de la chronique.

¹ A. Monjallon « introduction de la méthode statistiques ». Vuibert 1980 page (224).

Si on suppose l'une et l'autre des deux hypothèses (déterministe et aléatoire), on utilise les méthodes suivantes :

- les méthodes de régression (régression sur le temps, régression sur la fonction trigonométrique, régression sur la variable indicative) adaptées dans le cas d'une saisonnalité déterministe. Dans notre cas, la régression sur le temps sera appliquée.
- les techniques de filtrage (moyennes mobiles simples, méthodes de CENSUS, démodulation complexe) utilisées dans le cas de saisonnalité stochastique. Nous retiendrons la plus simple, c'est à dire le filtrage par moyennes mobiles simples.

Quelle que soit la technique employée pour désaisonnaliser une chronique, le principe est de calculer des « coefficients de saisonnalité » qui doivent obéir au principe de « conservation des aires » (c'est à dire que les moyennes annuelles de la série brute et de la série désaisonnalisée doivent être identiques).

Au préalable, nous avons supposé aussi que le schéma était additif ; cette hypothèse – encore valable – est importante dans la déduction des coefficients saisonniers définitifs car lorsque le schéma est additif, il faut respecter la règle suivante : la somme des coefficients saisonniers notés S_t doit être égale à zéro d'où

$$S = \sum_{t=1}^T S_t = 0 \quad \text{avec } T \text{ la période de la saisonnalité.}$$

A titre indicatif, dans le cas d'un schéma multiplicatif, la règle à respecter serait que la moyenne annuelle des coefficients saisonniers soit égale à 1.

Les tests de détection de saisonnalité nous ont permis de déceler une saisonnalité dans quatre produits parmi les huit choisis dans notre échantillon. Ainsi, la désaisonnalisation va s'effectuer de la même façon seulement sur deux produits (Ampicilline et Glucose).

2.1.1.1/ Méthode par régression sur le temps :

« La méthode de régression simple est fondée sur l'hypothèse d'une relation linéaire entre variables ».¹ Dans le cas des séries chronologiques, le temps correspond donc à la variable explicative (appelée aussi variable exogène). Ainsi, dans notre cas, les consommations mensuelles représentent les variables à expliquer (appelées aussi variables endogènes) pendant une période allant de 1 à 36 mois.

¹ Yves chirouze. « Marketing ».

La relation correspondant à cette méthode s'écrit alors

$$x_t = at + b$$

où x_t correspond aux consommations mensuelles ($t=1, \dots, 36$)

t correspond au temps (mois)

a et b sont les paramètres du modèle ou coefficients de régression

Le calcul des coefficients de saisonnalité nécessite l'élaboration d'une droite de régression et donc le calcul des paramètres a et b de l'équation de la droite qui minimise la somme des carrés des écarts. Nous procédons alors à un ajustement linéaire par la méthode des moindres carrés. On obtient les paramètres a et b selon les formules suivantes :

$$a = \frac{\sum_{t=1}^{36} (t - \bar{t})(x_t - \bar{x})}{\sum_{t=1}^{36} (t - \bar{t})^2} \quad x_t = X_1, X_2, \dots, X_{36} \text{ (valeurs brutes)}$$

\bar{t} : moyenne de t et \bar{x} : moyenne de x_t ,

$$\text{avec } \bar{t} = \frac{\sum_{t=1}^{36} t}{36} = \frac{1+2+\dots+35+36}{36} = \frac{666}{36} = 18.5$$

$$\bar{x} = \frac{\sum_{t=1}^{36} x_t}{36} = \frac{X_1 + X_2 + \dots + X_{35} + X_{36}}{36}$$

$$b = \bar{x} - a\bar{t}$$

Ainsi, connaissant a et b , nous obtenons la droite des moindres carrés appelée également droite de régression.

Dans notre cas, la détermination de ces coefficients a et b est établie à partir de la fonction « DROITREG » du tableur Excel.

Nous obtenons ainsi, les coefficients de régression correspondants au premier produit Ampicilline : $a = 58.78$, $b = 8099.56$ et $x_t = 58.78 t + 8099.56$

Nous détaillons ensuite sur le tableau III-6 les calculs des coefficients de saisonnalité correspondant à ce produit. Ce tableau est formé des colonnes suivantes :

Colonne 1 : $t = 1, 2, \dots, 36$ (mois)

Colonne 2 : x_t consommations mensuelles brutes

Colonne 3 : $x_{t,reg} = 58.78 t + 8099.56$ $t = 1, 2, \dots, 36$

Colonne 4 : $E_t = x_t - x_{t,reg}$ écarts

Colonne 5 : S_t coefficients de saisonnalité

Nous rassemblons les écarts relatifs aux mêmes mois pour les trois années, nous obtenons, par exemple pour quelques mois, les écarts suivants :

Mois de janvier : E_1, E_{13}, E_{25}

Mois de février : E_2, E_{14}, E_{26}

.....

.....

Mois de novembre : E_{11}, E_{23}, E_{35}

Mois de décembre : E_{12}, E_{24}, E_{36}

Nous calculons ensuite, la moyenne de ces écarts relatifs à chaque mois

$\bar{E}_1, \bar{E}_2, \dots, \bar{E}_{11}, \bar{E}_{12}$.

$$\bar{E}_1 = \frac{E_1 + E_{13} + E_{25}}{3} = S_1$$

.....

.....

$$\bar{E}_{12} = \frac{E_{12} + E_{24} + E_{36}}{3} = S_{12}$$

Selon les résultats obtenus pour ce premier produit, la somme de ces coefficients est égale à 0.07. Si nous considérons que cette somme est différente de zéro, ces coefficients sont provisoires et nous devons donc déterminer les coefficients définitifs à partir de ces derniers.

Colonne 6 : S_t coefficients de saisonnalité définitifs notés

$$S_t = S_t - \bar{S} \quad \text{où} \quad \bar{S} = \frac{\sum_{t=1}^{12} S_t}{12}$$

Remarque : les coefficients S_t obtenus sont reproduits respectivement sur les trois années.

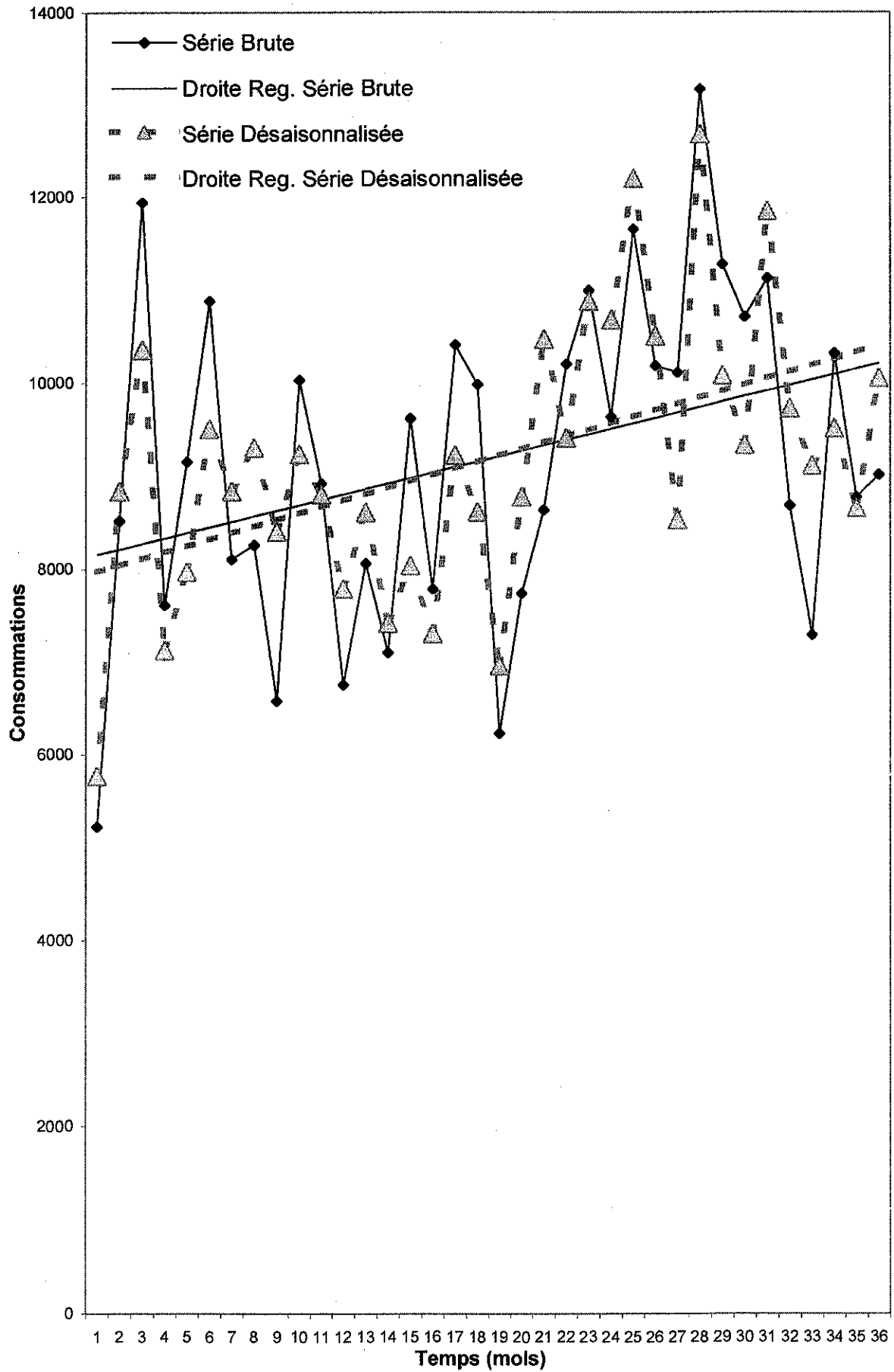
Colonne 7 : $x_t - S_t$ série désaisonnalisée

A partir des résultats obtenus sur le tableau III-6, la série désaisonnalisée sera représentée dans la figure [Fig III-17].

TABLEAU III-6 Désaisonnalisation par régression sur le temps (AMPICILLINE)

t	x_t	$x_{t\text{reg}}$	E_t	S_t	S_t^*	Série désais.
1	5223	8158,34	-2935,34	-551,37	-551,44	5774,44
2	8520	8217,12	302,88	-319,15	-319,22	8839,22
3	11940	8275,90	3664,10	1578,74	1578,67	10361,33
4	7610	8334,68	-724,68	483,96	483,89	7126,11
5	9157	8393,46	763,54	1180,18	1180,11	7976,89
6	10879	8452,24	2426,76	1366,73	1366,66	9512,34
7	8109	8511,02	-402,02	-730,05	-730,12	8839,12
8	8265	8569,80	-304,80	-1043,49	-1043,56	9308,56
9	6578	8628,58	-2050,58	-1831,27	-1831,34	8409,34
10	10035	8687,36	1347,64	794,95	794,88	9240,12
11	8920	8746,14	173,86	111,83	111,76	8808,24
12	6750	8804,92	-2054,92	-1040,28	-1040,35	7790,35
13	8063	8863,70	-800,70		-551,44	8614,44
14	7100	8922,48	-1822,48		-319,22	7419,22
15	9622	8981,26	640,74		1578,67	8043,33
16	7789	9040,04	-1251,04		483,89	7305,11
17	10410	9098,82	1311,18		1180,11	9229,89
18	9984	9157,60	826,40		1366,66	8617,34
19	6230	9216,38	-2986,38		-730,12	6960,12
20	7740	9275,16	-1535,16		-1043,56	8783,56
21	8640	9333,94	-693,94		-1831,34	10471,34
22	10208	9392,72	815,28		794,88	9413,12
23	10990	9451,50	1538,50		111,76	10878,24
24	9640	9510,28	129,72		-1040,35	10680,35
25	11651	9569,06	2081,94		-551,44	12202,44
26	10190	9627,84	562,16		-319,22	10509,22
27	10118	9686,62	431,38		1578,67	8539,33
28	13173	9745,40	3427,60		483,89	12689,11
29	11270	9804,18	1465,82		1180,11	10089,89
30	10710	9862,96	847,04		1366,66	9343,34
31	11120	9921,74	1198,26		-730,12	11850,12
32	8690	9980,52	-1290,52		-1043,56	9733,56
33	7290	10039,30	-2749,30		-1831,34	9121,34
34	10320	10098,08	221,92		794,88	9525,12
35	8780	10156,86	-1376,86		111,76	8668,24
36	9020	10215,64	-1195,64		-1040,35	10060,35

**Fig. III-17: Désaisonnalisation par régression sur le temps
(AMPICILLINE)**



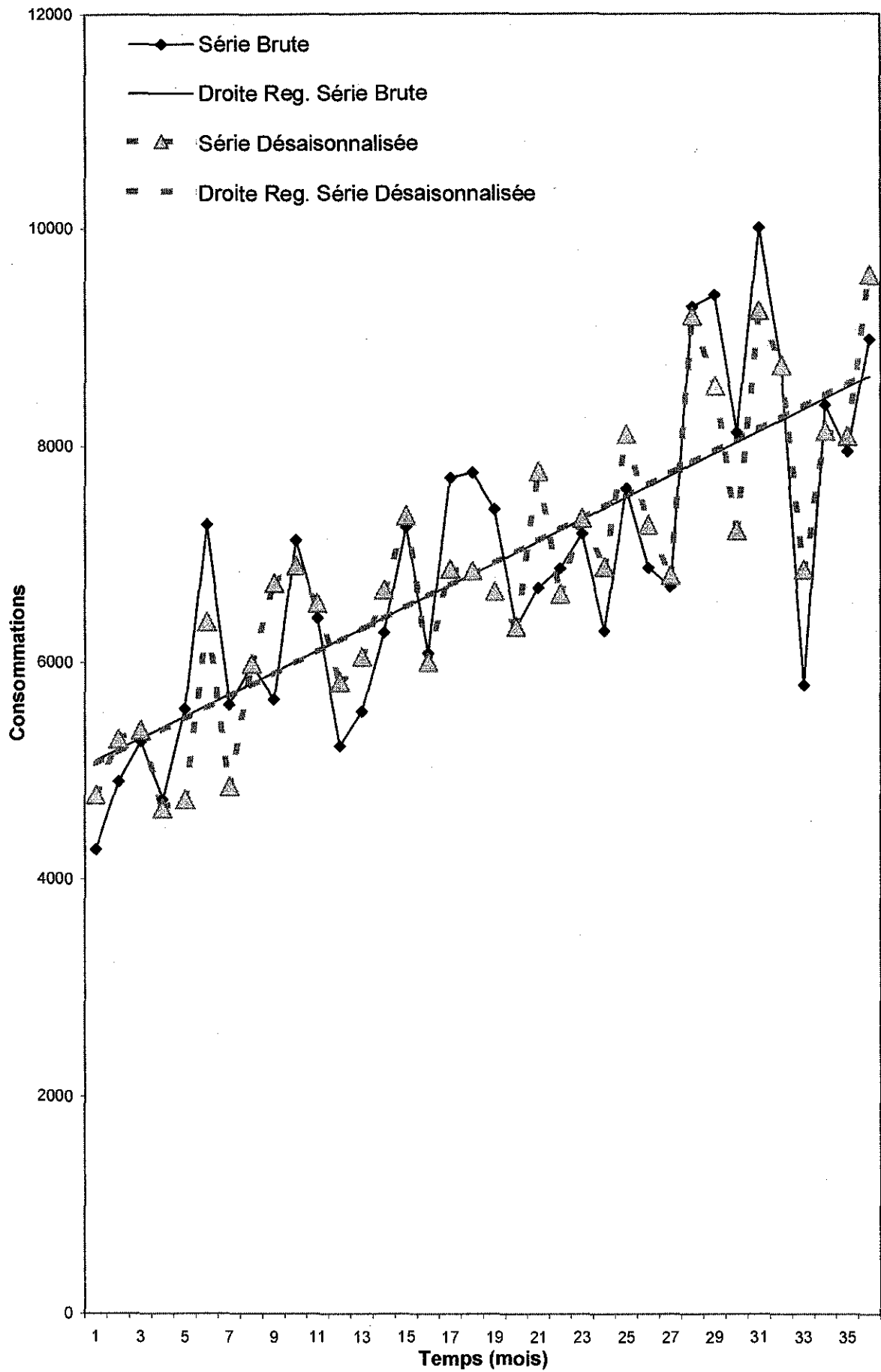
La méthode sera appliquée aux deuxième produit restant. Les résultats obtenus seront illustrés dans le tableau (III 7), ainsi que par la courbe représentative sur la figure [Fig III 18].

L'intérêt de cette méthode de désaisonnalisation est que connaissant l'équation de la droite de tendance, il est aisé de prévoir les consommations du 37^{ème} mois puis les mois qui suivent. Elle est, à la fois, une méthode de désaisonnalisation et une technique de prévision que nous appliquerons par la suite.

TABLEAU III-7 : Désaisonnalisation par régression sur le temps (GLUCOSE)

t	X_t	$X_{t\text{reg}}$	E_t	S_t	S_t^*	Série désais.
1	4274	5096,60	-822,60	-502,96	-503,03	4777,03
2	4900	5198,13	-298,13	-393,82	-393,89	5293,89
3	5270	5299,66	-29,66	-105,69	-105,76	5375,76
4	4735	5401,19	-666,19	84,45	84,38	4650,62
5	5575	5502,72	72,28	840,59	840,52	4734,48
6	7285	5604,25	1680,75	902,39	902,32	6382,68
7	5612	5705,78	-93,78	757,53	757,46	4854,54
8	5978	5807,31	170,69	-10,34	-10,41	5988,41
9	5662	5908,84	-246,84	-1076,87	-1076,94	6738,94
10	7140	6010,37	1129,63	238,94	238,87	6901,13
11	6412	6111,90	300,10	-140,59	-140,66	6552,66
12	5227	6213,43	-986,43	-592,79	-592,86	5819,86
13	5548	6314,96	-766,96		-503,03	6051,03
14	6282	6416,49	-134,49		-393,89	6675,89
15	7257	6518,02	738,98		-105,76	7362,76
16	6088	6619,55	-531,55		84,38	6003,62
17	7710	6721,08	988,92		840,52	6869,48
18	7757	6822,61	934,39		902,32	6854,68
19	7420	6924,14	495,86		757,46	6662,54
20	6326	7025,67	-699,67		-10,41	6336,41
21	6695	7127,20	-432,20		-1076,94	7771,94
22	6879	7228,73	-349,73		238,87	6640,13
23	7200	7330,26	-130,26		-140,66	7340,66
24	6300	7431,79	-1131,79		-592,86	6892,86
25	7614	7533,32	80,68		-503,03	8117,03
26	6886	7634,85	-748,85		-393,89	7279,89
27	6710	7736,38	-1026,38		-105,76	6815,76
28	9289	7837,91	1451,09		84,38	9204,62
29	9400	7939,44	1460,56		840,52	8559,48
30	8133	8040,97	92,03		902,32	7230,68
31	10013	8142,50	1870,50		757,46	9255,54
32	8742	8244,03	497,97		-10,41	8752,41
33	5794	8345,56	-2551,56		-1076,94	6870,94
34	8384	8447,09	-63,09		238,87	8145,13
35	7957	8548,62	-591,62		-140,66	8097,66
36	8990	8650,15	339,85		-592,86	9582,86

**Fig. III-18: Désaisonnalisation par régression sur le temps
(GLUCOSE)**



2.1.1.2/ Méthode par moyennes mobiles simples :

La moyenne mobile simple est « un moyen simple pour éliminer un effet périodique dans une série d'observations ».¹

Il s'agit de remplacer la série observée par une série filtrée. C'est une succession de moyennes arithmétiques sur un certain nombre de valeurs de la chronique (appelée ordre de la moyenne mobile).

Ainsi, si nous gardons la même notation que précédemment, x_t correspond à la série brute (c'est à dire les consommations mensuelle pour les mois allant de 1 à 12 pendant trois années) et y_t correspond à la série filtrée à l'aide de la moyenne mobile d'ordre 12, noté L dans notre cas. Cet ordre (12) a été choisi par rapport au nombre de mois dans l'année.

« Les formules générales de filtrage par moyenne mobile symétrique sont les suivantes » :²

- Si l'ordre de la moyenne mobile correspond à un nombre impair ($L = 2m+1$, avec $m \in \mathbb{N}^*$)

$$y_t = \frac{1}{2m+1} \sum_{i=-m}^m x_{t+i} \quad \text{formule (1)}$$

- Si l'ordre correspond à un nombre pair ($L = 2m$, avec $m \in \mathbb{N}^*$), il faut recourir à un artifice de calcul afin de faire correspondre le terme central x_t à la valeur de la moyenne mobile y_t .

$$y_t = \frac{1}{2m} \left[\frac{1}{2} x_{t-m} + \sum_{i=-m+1}^{m-1} x_{t+i} + \frac{1}{2} x_{t+m} \right] \quad \text{formule (2)}$$

Dans notre cas, l'ordre étant pair, le calcul de la moyenne mobile s'effectuera à partir de la formule (2), ainsi $L = 2m = 2 \times 6 = 12$

¹ Stephen MORGENTHALER. « Introduction à la statistique » page (279)
Méthodes mathématiques pour l'ingénieur.
Presses Polytechniques et Univ. Romandes.

² Régis BOURBONNAIS, Michel TERRAZA « Analyses des séries temporelles en économie » page (36)
Presses Univ. De France 1998.

Cette grandeur y_t est calculée pour toutes les valeurs de t , sauf évidemment pour les six premières et les six dernières donc t est compris entre 7 et 30.

Ainsi, dans notre cas, la première moyenne mobile simple y_t se calcule de la façon suivante :

$$y_7 = \frac{1}{12} \left[\frac{1}{2}x_1 + \sum_{i=-5}^5 x_{7+i} + \frac{1}{2}x_{13} \right] \quad \text{c'est à dire}$$

$$y_7 = \frac{1}{12} \left[\frac{1}{2}x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_{11} + x_{12} + \frac{1}{2}x_{13} \right]$$

.....

.....

$$y_{30} = \frac{1}{12} \left[\frac{1}{2}x_{24} + x_{25} + x_{26} + \dots + x_{34} + x_{35} + \frac{1}{2}x_{36} \right]$$

De la même façon que pour la première méthode de désaisonnalisation, nous détaillons les calculs des coefficients de saisonnalité, correspondant aux mêmes produits que précédemment, dans les tableaux ci-après.

Ainsi, le tableau III-8 sera relatif aux résultats obtenus pour le premier produit Ampicilline.

Le tableau est formé des colonnes suivantes :

Colonne 1 : $t = 1, 2, \dots, 36$ (mois)

Colonne 2 : x_t consommations mensuelles brutes

Colonne 3 : y_t moyennes mobiles simples $t = 7, 8, \dots, 30$

Colonne 4 : $E_t = x_t - y_t$ écarts $t = 7, 8, \dots, 30$

Colonne 5 : S_t coefficients de saisonnalité

Le calcul des coefficients de saisonnalité par les moyennes mobiles simples se fait de la même façon que par la méthode de régression sur le temps, sauf que dans le cas des moyennes mobiles le nombre des écarts E_t est plus réduit. « Par construction, les moyennes mobiles simples sont plus courtes – en nombre d'observations – du fait de la perte de m valeurs aux extrémités de la chronique. »¹ Ceci présente un inconvénient par rapport à la méthode utilisée précédemment.

¹ Régis BOURBONNAIS, Michel TERRAZA « Analyses des séries temporelles en économie » page (36) Presses Univ. De France 1998.

A ce niveau aussi, nous devrions vérifier le « principe de conservation des aires » c'est à dire que la somme des coefficients S_t doit être égale à zéro.

Dans le cas du premier produit Ampicilline la somme des S_t est égale à 22.95 donc différente de zéro. Ceci nous permet de dire que ces coefficients S_t sont des coefficients provisoires. On établit alors une autre colonne pour le calcul des coefficients définitifs notés S_t^* .

Colonne 6 : S_t^* coefficients de saisonnalité définitifs

$$S_t^* = S_t - \bar{S}_t \quad \text{où} \quad \bar{S}_t = \frac{\sum_{t=7}^{18} S_t}{12}$$

Ainsi, nous obtenons la somme des coefficient S_t^* égale à 0.06

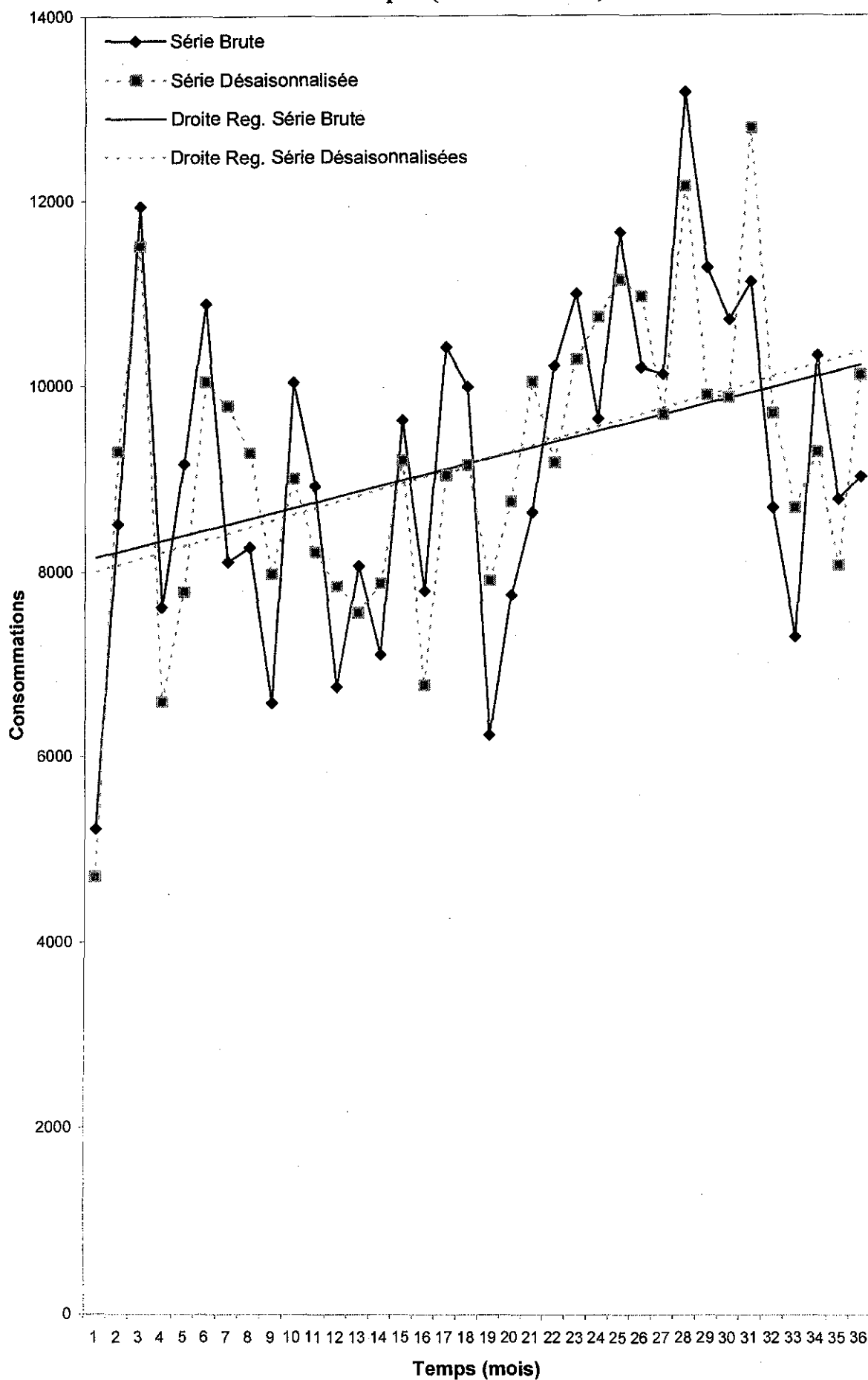
Colonne 7 : $x_t - S_t^*$ série désaisonnalisée

Cette série désaisonnalisée est représentée sur la figure [Fig. III-19].

TABLEAU II-8 : Désaisonnalisation par moyennes mobiles simples (AMPICILLINE)

t	x_t	y_t	E_t	S_t	S_t^*	Série désais.
1	5223				513,61	4709,39
2	8520				-769,97	9289,97
3	11940				431,34	11508,66
4	7610				1021,57	6588,43
5	9157				1377,55	7779,45
6	10879				840,18	10038,83
7	8109	8617,17	-508,17	-1647,83	-1670,78	9779,78
8	8265	8676,33	-411,33	-983,54	-1006,49	9271,49
9	6578	8520,58	-1942,58	-1373,88	-1396,83	7974,83
10	10035	8431,46	1603,54	1060,69	1037,74	8997,26
11	8920	8491,13	428,88	734,27	711,32	8208,68
12	6750	8506,04	-1756,04	-1066,23	-1089,18	7839,18
13	8063	8390,46	-327,46	536,56	513,61	7549,39
14	7100	8290,29	-1190,29	-747,02	-769,97	7869,97
15	9622	8354,33	1267,67	454,29	431,34	9190,66
16	7789	8447,46	-658,46	1044,52	1021,57	6767,43
17	10410	8540,92	1869,08	1400,50	1377,55	9032,45
18	9984	8747,58	1236,42	863,13	840,18	9143,83
19	6230	9017,50	-2787,50		-1670,78	7900,78
20	7740	9295,75	-1555,75		-1006,49	8746,49
21	8640	9445,17	-805,17		-1396,83	10036,83
22	10208	9690,17	517,83		1037,74	9170,26
23	10990	9950,33	1039,67		711,32	10278,68
24	9640	10016,42	-376,42		-1089,18	10729,18
25	11651	10250,42	1400,58		513,61	11137,39
26	10190	10493,75	-303,75		-769,97	10959,97
27	10118	10477,08	-359,08		431,34	9686,66
28	13173	10425,50	2747,50		1021,57	12151,43
29	11270	10338,08	931,92		1377,55	9892,45
30	10710	10220,17	489,83		840,18	9869,83
31	11120				-1670,78	12790,78
32	8690				-1006,49	9696,49
33	7290				-1396,83	8686,83
34	10320				1037,74	9282,26
35	8780				711,32	8068,68
36	9020				-1089,18	10109,18

Fig, III-19 : Désaisonnalisation par moyennes mobiles simples (AMPICILLINE)



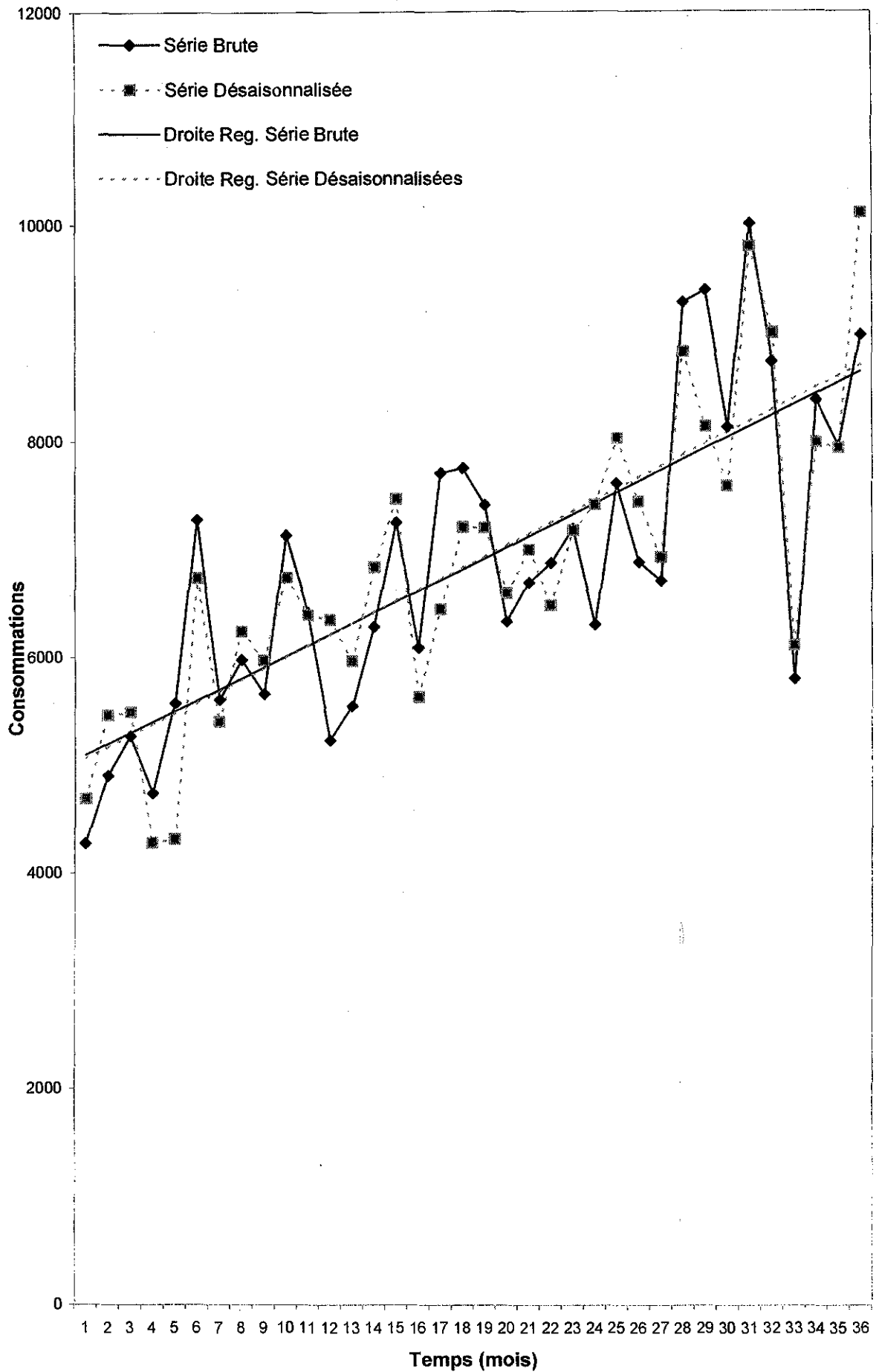
Cette méthode de désaisonnalisation a été appliquée à deux produits de notre échantillon qui ont présenté une saisonnalité.

Les résultats obtenus sont donnés pour le second produit « Glucose » dans le tableau III-9. Aussi, la représentation graphique de cette série désaisonnalisée est représentée sur la figure [Fig. III-20].

TABLEAU II-8 : Désaisonnalisation par moyennes mobiles simples (GLUCOSE)

t	x_t	y_t	E_t	S_t	S_t	Série désais.
1	4274				-413,29	4687,29
2	4900				-559,56	5459,56
3	5270				-220,40	5490,40
4	4735				455,94	4279,06
5	5575				1264,33	4310,67
6	7285				543,75	6741,25
7	5612	5725,58	-113,58	215,92	210,19	5401,81
8	5978	5836,25	141,75	-259,04	-264,77	6242,77
9	5662	5976,63	-314,63	-303,92	-309,65	5971,65
10	7140	6115,79	1024,21	402,21	396,48	6743,52
11	6412	6261,13	150,88	24,15	18,42	6393,58
12	5227	6369,75	-1142,75	-1115,71	-1121,44	6348,44
13	5548	6464,75	-916,75	-407,56	-413,29	5961,29
14	6282	6554,58	-272,58	-553,83	-559,56	6841,56
15	7257	6612,13	644,88	-214,67	-220,40	7477,40
16	6088	6644,29	-556,29	461,67	455,94	5632,06
17	7710	6666,25	1043,75	1270,06	1264,33	6445,67
18	7757	6743,79	1013,21	549,48	543,75	7213,25
19	7420	6874,58	545,42		210,19	7209,81
20	6326	6985,83	-659,83		-264,77	6590,77
21	6695	6988,21	-293,21		-309,65	7004,65
22	6879	7098,79	-219,79		396,48	6482,52
23	7200	7302,58	-102,58		18,42	7181,58
24	6300	7388,67	-1088,67		-1121,44	7421,44
25	7614	7512,38	101,63		-413,29	8027,29
26	6886	7721,08	-835,08		-559,56	7445,56
27	6710	7784,21	-1074,21		-220,40	6930,40
28	9289	7809,38	1479,63		455,94	8833,06
29	9400	7903,63	1496,38		1264,33	8135,67
30	8133	8047,25	85,75		543,75	7589,25
31	10013				210,19	9802,81
32	8742				-264,77	9006,77
33	5794				-309,65	6103,65
34	8384				396,48	7987,52
35	7957				18,42	7938,58
36	8990				-1121,44	10111,44

Fig. III-20: Désaisonnalisation par moyennes mobiles simples (GLUCOSE)



2.1.2/ Les techniques de prévision appliquées

2.1.2.1/ L'extrapolation de la tendance :

Pour un même produit, nous avons obtenus deux séries désaisonnalisées différentes. L'application de cette technique se fera sur les deux séries obtenues.

1/ Extrapolation de la tendance sur série désaisonnalisée par régression sur le temps :

L'extrapolation de la tendance correspond à la méthode de régression simple où la détermination de la droite de régression s'impose. Dans ce cas, nous appliquons la même fonction « DROITREG » du tableur Excel qui a été utilisé pour la désaisonnalisation.

Nous obtenons ainsi les coefficients de régression correspond au premier produit « Ampicilline » :

$$\hat{a}_1=69.34 \quad , \quad \hat{b}_1=7904.35 \quad \hat{x}_{t_{reg_1}}=69.34t + 7904.35$$

Nous détaillons ensuite sur le tableau III-10, le calcul de la nouvelle série notée $\hat{x}_{t_{reg_1}}$ qui va nous permettre de faire la prévision. Ce tableau est formé des colonnes suivantes :

Colonne1 : $t=1,2,\dots,42$ (mois).

Colonne2 : x_t consommations mensuelles brutes (représentées pour le tracé de la courbe).

Colonne3 : série désaisonnalisée.

Colonne4 : $\hat{x}_{t_{reg_1}}=69.34 t + 7904.35$

Colonne5 : S_t coefficients de saisonnalité définitifs (les coefficients ont été déterminé dans la désaisonnalisation).

Colonne6 : x_t^p série resaisonnalisée $t=1,2,\dots,42$ $x_t^p = \hat{x}_{t_{reg_1}} + S_t$

Les résultats obtenus sur le tableau III-10 sont représentés graphiquement sur la figure [Fig. III-21].

Cette méthode est appliquée au deuxième produit restant. Les résultats obtenus sont illustrés dans le tableau III-11 ainsi que sa courbe représentative sur la figure [Fig. III-22].

TABLEAU III-10 : Prévisions par régression sur le temps (AMPICILINE)

t	x_t	Série désais	$\hat{x}_{t_{reg}}$	S_t	x_t^p
1	5223	5774,44	7973,69	-551,44	7422,25
2	8520	8839,22	8043,03	-319,22	7723,81
3	11940	10361,33	8112,37	1578,67	9691,04
4	7610	7126,11	8181,71	483,89	8665,60
5	9157	7976,89	8251,05	1180,11	9431,16
6	10879	9512,34	8320,39	1366,66	9687,05
7	8109	8839,12	8389,73	-730,12	7659,61
8	8265	9308,56	8459,07	-1043,56	7415,51
9	6578	8409,34	8528,41	-1831,34	6697,07
10	10035	9240,12	8597,75	794,88	9392,63
11	8920	8808,24	8667,09	111,76	8778,85
12	6750	7790,35	8736,43	-1040,35	7696,08
13	8063	8614,44	8805,77	-551,44	8254,33
14	7100	7419,22	8875,11	-319,22	8555,89
15	9622	8043,33	8944,45	1578,67	10523,12
16	7789	7305,11	9013,79	483,89	9497,68
17	10410	9229,89	9083,13	1180,11	10263,24
18	9984	8617,34	9152,47	1366,66	10519,13
19	6230	6960,12	9221,81	-730,12	8491,69
20	7740	8783,56	9291,15	-1043,56	8247,59
21	8640	10471,34	9360,49	-1831,34	7529,15
22	10208	9413,12	9429,83	794,88	10224,71
23	10990	10878,24	9499,17	111,76	9610,93
24	9640	10680,35	9568,51	-1040,35	8528,16
25	11651	12202,44	9637,85	-551,44	9086,41
26	10190	10509,22	9707,19	-319,22	9387,97
27	10118	8539,33	9776,53	1578,67	11355,20
28	13173	12689,11	9845,87	483,89	10329,76
29	11270	10089,89	9915,21	1180,11	11095,32
30	10710	9343,34	9984,55	1366,66	11351,21
31	11120	11850,12	10053,89	-730,12	9323,77
32	8690	9733,56	10123,23	-1043,56	9079,67
33	7290	9121,34	10192,57	-1831,34	8361,23
34	10320	9525,12	10261,91	794,88	11056,79
35	8780	8668,24	10331,25	111,76	10443,01
36	9020	10060,35	10400,59	-1040,35	9360,24
37			10469,93	-551,44	9918,49
38			10539,27	-319,22	10220,05
39			10608,61	1578,67	12187,28
40			10677,95	483,89	11161,84
41			10747,29	1180,11	11927,40
42			10816,63	1366,66	12183,29

Fig. III-21: Prévisions par régression sur le temps (AMPICILLINE)

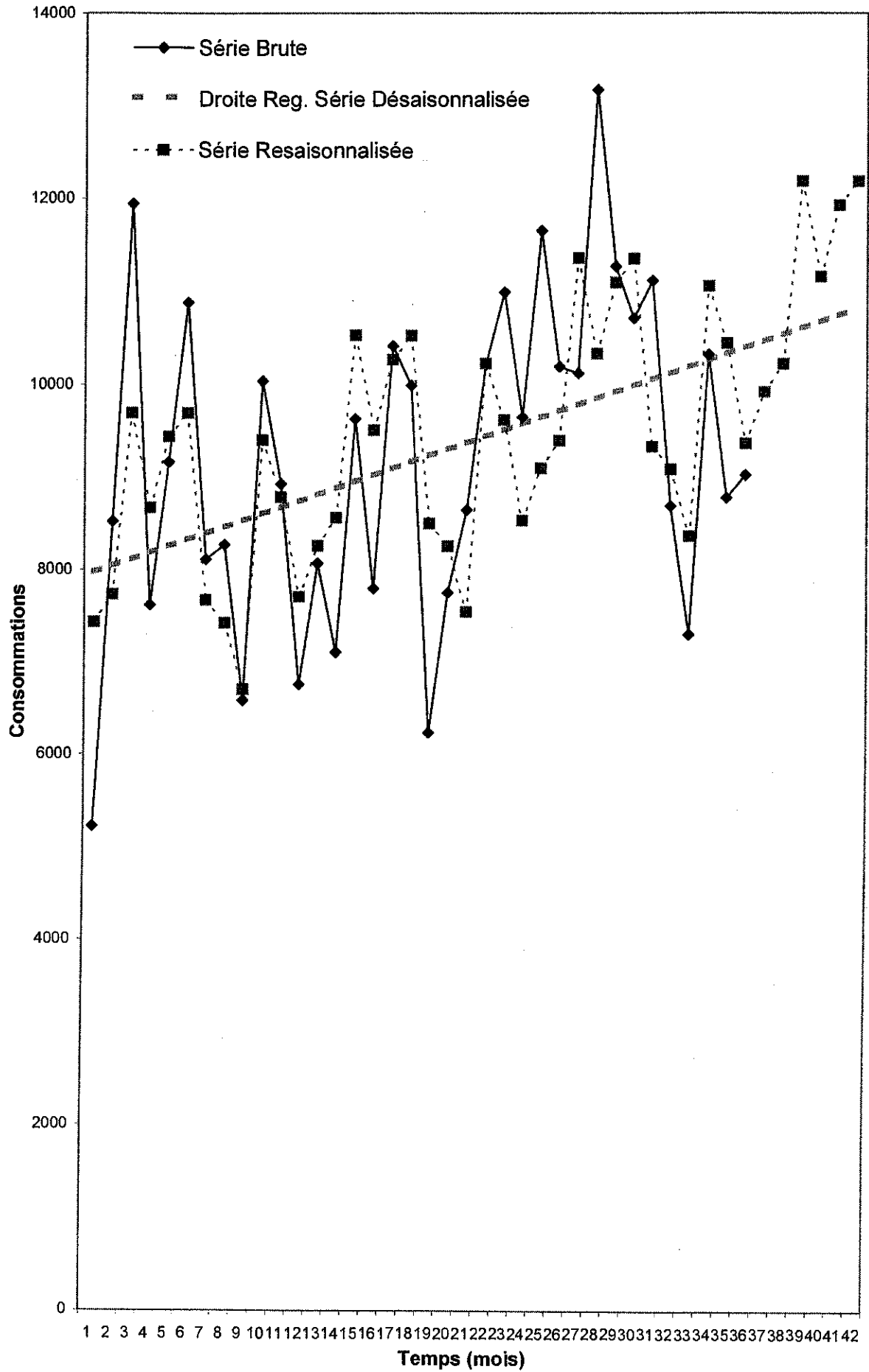
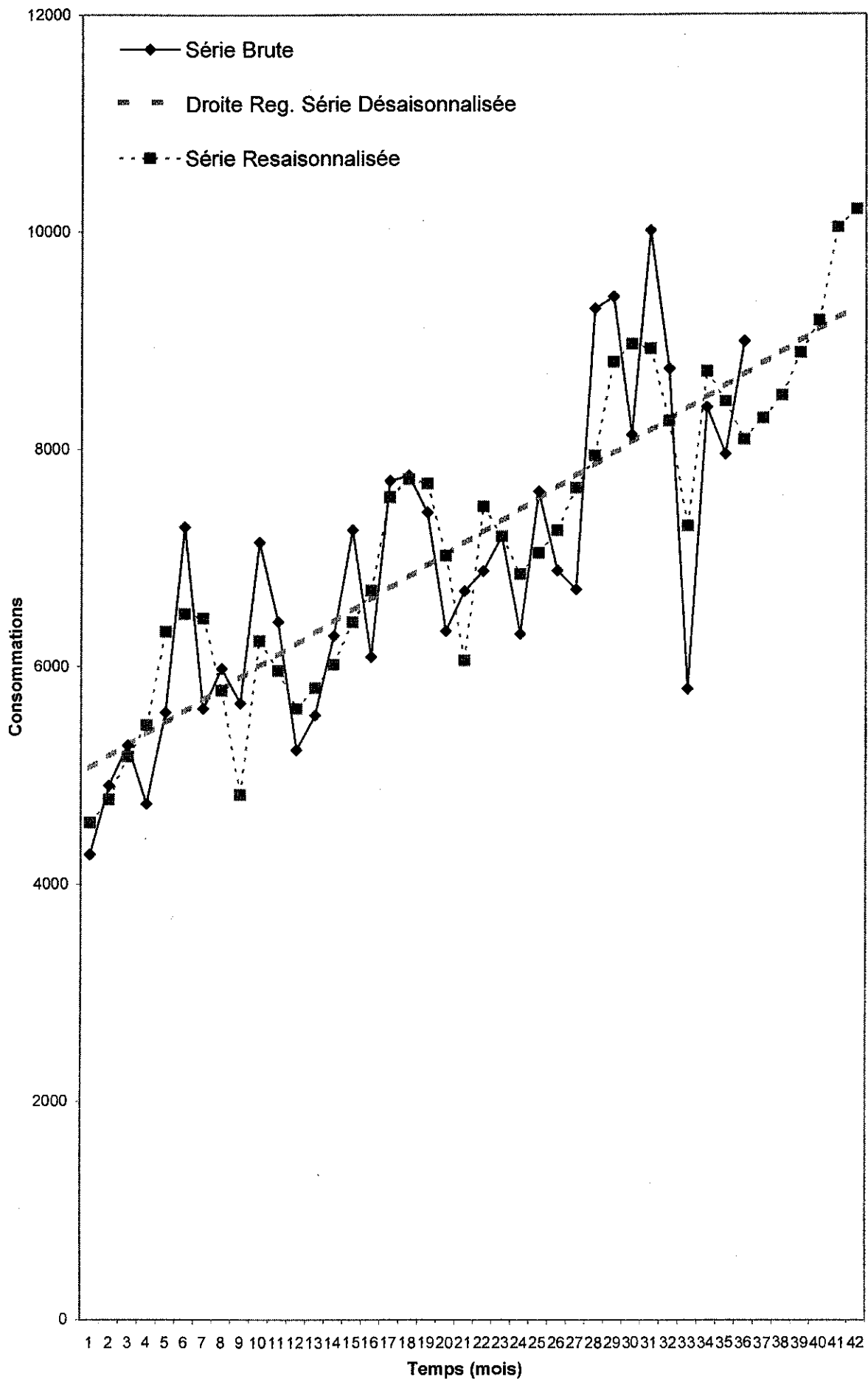


TABLEAU III-11 : Prévisions par régression sur le temps (GLUCOSE)

t	x_t	Série désais	$\hat{x}_{t\text{reg}_1}$	S_t	x_t^p
1	4274	4777,03	5064,17	-503,03	4561,14
2	4900	5293,89	5167,56	-393,89	4773,67
3	5270	5375,76	5270,95	-105,76	5165,19
4	4735	4650,62	5374,34	84,38	5458,72
5	5575	4734,48	5477,73	840,52	6318,25
6	7285	6382,68	5581,12	902,32	6483,44
7	5612	4854,54	5684,51	757,46	6441,97
8	5978	5988,41	5787,9	-10,41	5777,49
9	5662	6738,94	5891,29	-1076,94	4814,35
10	7140	6901,13	5994,68	238,87	6233,55
11	6412	6552,66	6098,07	-140,66	5957,41
12	5227	5819,86	6201,46	-592,86	5608,60
13	5548	6051,03	6304,85	-503,03	5801,82
14	6282	6675,89	6408,24	-393,89	6014,35
15	7257	7362,76	6511,63	-105,76	6405,87
16	6088	6003,62	6615,02	84,38	6699,40
17	7710	6869,48	6718,41	840,52	7558,93
18	7757	6854,68	6821,8	902,32	7724,12
19	7420	6662,54	6925,19	757,46	7682,65
20	6326	6336,41	7028,58	-10,41	7018,17
21	6695	7771,94	7131,97	-1076,94	6055,03
22	6879	6640,13	7235,36	238,87	7474,23
23	7200	7340,66	7338,75	-140,66	7198,09
24	6300	6892,86	7442,14	-592,86	6849,28
25	7614	8117,03	7545,53	-503,03	7042,50
26	6886	7279,89	7648,92	-393,89	7255,03
27	6710	6815,76	7752,31	-105,76	7646,55
28	9289	9204,62	7855,7	84,38	7940,08
29	9400	8559,48	7959,09	840,52	8799,61
30	8133	7230,68	8062,48	902,32	8964,80
31	10013	9255,54	8165,87	757,46	8923,33
32	8742	8752,41	8269,26	-10,41	8258,85
33	5794	6870,94	8372,65	-1076,94	7295,71
34	8384	8145,13	8476,04	238,87	8714,91
35	7957	8097,66	8579,43	-140,66	8438,77
36	8990	9582,86	8682,82	-592,86	8089,96
37			8786,21	-503,03	8283,18
38			8889,6	-393,89	8495,71
39			8992,99	-105,76	8887,23
40			9096,38	84,38	9180,76
41			9199,77	840,52	10040,29
42			9303,16	902,32	10205,48

Fig. III-22: Prévisions par régression sur le temps (GLUCOSE)



2/ Extrapolation de la tendance sur série désaisonnalisée par moyennes mobiles simples.

Nous avons appliqué la même fonction « DROITREG » du tableau Excel sur la série désaisonnalisée précédemment par la méthode des moyennes mobiles simples. Ainsi, nous obtenons d'autres coefficients de régression correspondant au premier produit « Ampicilline » :

$$\hat{a}_2=67.20 \quad , \quad \hat{b}_2=7943.77 \quad \hat{x}_{t_{reg_2}}=67.2t + 7943.77$$

Le principe de la détermination de la nouvelle série resaisonnalisée est le même que le précédent (on ajoute les coefficients saisonniers calculés à partir de la méthode des moyennes mobiles simples).

Les résultats ainsi obtenus figurent sur le tableau III-12 et sont représentés sur la figure [Fig. III-23]. De même que précédemment, la même méthode a été adoptée pour les trois produits restants.

Ainsi les résultats obtenus sont illustrés sur le tableau III-13, et sont représentés graphiquement sur la figure [Fig. III-24].

TABLEAU III-12 : Prévisions par régression sur S.D.¹ moyennes mobiles simples (AMPICILLINE)

t	x_t	Série désais	$\hat{x}_{t,reg}$	S_t	x_t^p
1	5223	4709,39	8010,97	513,61	8524,58
2	8520	9289,97	8078,17	-769,97	7308,20
3	11940	11508,66	8145,37	431,34	8576,71
4	7610	6588,43	8212,57	1021,57	9234,14
5	9157	7779,45	8279,77	1377,55	9657,32
6	10879	10038,83	8346,97	840,18	9187,15
7	8109	9779,78	8414,17	-1670,78	6743,39
8	8265	9271,49	8481,37	-1006,49	7474,88
9	6578	7974,83	8548,57	-1396,83	7151,75
10	10035	8997,26	8615,77	1037,74	9653,51
11	8920	8208,68	8682,97	711,32	9394,29
12	6750	7839,18	8750,17	-1089,18	7660,99
13	8063	7549,39	8817,37	513,61	9330,98
14	7100	7869,97	8884,57	-769,97	8114,60
15	9622	9190,66	8951,77	431,34	9383,11
16	7789	6767,43	9018,97	1021,57	10040,54
17	10410	9032,45	9086,17	1377,55	10463,72
18	9984	9143,83	9153,37	840,18	9993,55
19	6230	7900,78	9220,57	-1670,78	7549,79
20	7740	8746,49	9287,77	-1006,49	8281,28
21	8640	10036,83	9354,97	-1396,83	7958,15
22	10208	9170,26	9422,17	1037,74	10459,91
23	10990	10278,68	9489,37	711,32	10200,69
24	9640	10729,18	9556,57	-1089,18	8467,39
25	11651	11137,39	9623,77	513,61	10137,38
26	10190	10959,97	9690,97	-769,97	8921,00
27	10118	9686,66	9758,17	431,34	10189,51
28	13173	12151,43	9825,37	1021,57	10846,94
29	11270	9892,45	9892,57	1377,55	11270,12
30	10710	9869,83	9959,77	840,18	10799,95
31	11120	12790,78	10026,97	-1670,78	8356,19
32	8690	9696,49	10094,17	-1006,49	9087,68
33	7290	8686,83	10161,37	-1396,83	8764,55
34	10320	9282,26	10228,57	1037,74	11266,31
35	8780	8068,68	10295,77	711,32	11007,09
36	9020	10109,18	10362,97	-1089,18	9273,79
37			10430,17	513,61	10943,78
38			10497,37	-769,97	9727,40
39			10564,57	431,34	10995,91
40			10631,77	1021,57	11653,34
41			10698,97	1377,55	12076,52
42			10766,17	840,18	11606,35

¹ S.D.=Série Désaisonnalisée.

Fig. III-23: Prévisions par S.D. moyennes mobiles simples (AMPICILLINE)

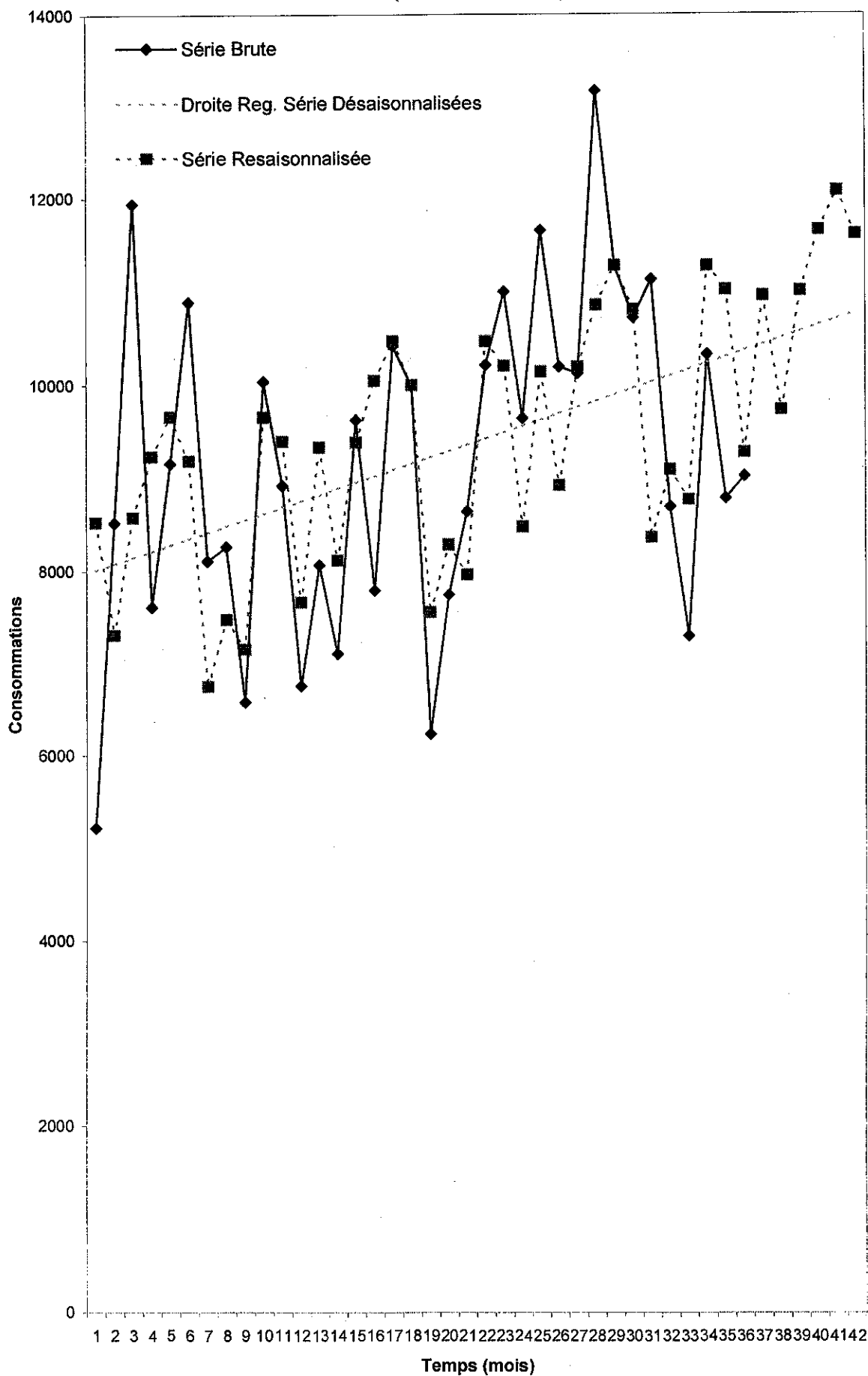
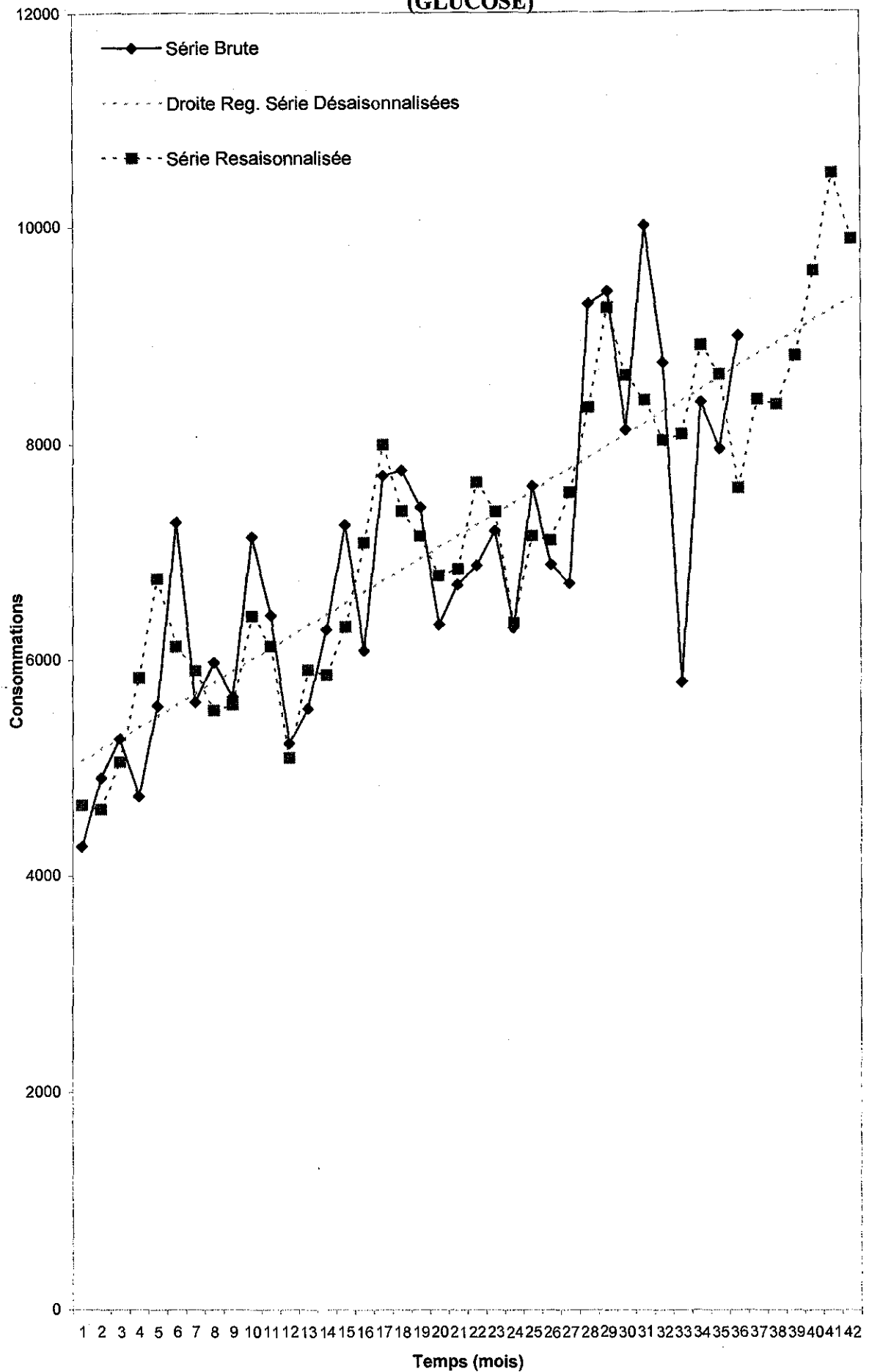


TABLEAU III-13 : Prévisions par S.D.moyennes mobiles simples (GLUCOSE)

t	x_t	Série désais	$\hat{x}_{t \text{reg}_1}$	S_t	x_t^p
1	4274	4687,29	5064,94	-413,29	4651,65
2	4900	5459,56	5169,18	-559,56	4609,62
3	5270	5490,40	5273,42	-220,40	5053,02
4	4735	4279,06	5377,66	455,94	5833,60
5	5575	4310,67	5481,90	1264,33	6746,23
6	7285	6741,25	5586,14	543,75	6129,89
7	5612	5401,81	5690,38	210,19	5900,57
8	5978	6242,77	5794,62	-264,77	5529,85
9	5662	5971,65	5898,86	-309,65	5589,21
10	7140	6743,52	6003,10	396,48	6399,58
11	6412	6393,58	6107,34	18,42	6125,76
12	5227	6348,44	6211,58	-1121,44	5090,14
13	5548	5961,29	6315,82	-413,29	5902,53
14	6282	6841,56	6420,06	-559,56	5860,50
15	7257	7477,40	6524,30	-220,40	6303,90
16	6088	5632,06	6628,54	455,94	7084,48
17	7710	6445,67	6732,78	1264,33	7997,11
18	7757	7213,25	6837,02	543,75	7380,77
19	7420	7209,81	6941,26	210,19	7151,45
20	6326	6590,77	7045,50	-264,77	6780,73
21	6695	7004,65	7149,74	-309,65	6840,09
22	6879	6482,52	7253,98	396,48	7650,46
23	7200	7181,58	7358,22	18,42	7376,64
24	6300	7421,44	7462,46	-1121,44	6341,02
25	7614	8027,29	7566,70	-413,29	7153,41
26	6886	7445,56	7670,94	-559,56	7111,38
27	6710	6930,40	7775,18	-220,40	7554,78
28	9289	8833,06	7879,42	455,94	8335,36
29	9400	8135,67	7983,66	1264,33	9247,99
30	8133	7589,25	8087,90	543,75	8631,65
31	10013	9802,81	8192,14	210,19	8402,33
32	8742	9006,77	8296,38	-264,77	8031,61
33	5794	6103,65	8400,62	-309,65	8090,97
34	8384	7987,52	8504,86	396,48	8901,34
35	7957	7938,58	8609,10	18,42	8627,52
36	8990	10111,44	8713,34	-1121,44	7591,90
37			8817,58	-413,29	8404,29
38			8921,82	-559,56	8362,26
39			9026,06	-220,40	8805,66
40			9130,30	455,94	9586,24
41			9234,54	1264,33	10498,87
42			9338,78	543,75	9882,53

Fig. III-24: Prévisions par S.D. moyennes mobiles simples (GLUCOSE)



2.1.2.2/ Le lissage exponentiel :

Cette technique a été introduite en 1957 par Holt puis complétée par Brown en 1962.

Pour pouvoir l'utiliser, nous devons supposer que nos chroniques sont affectées d'une tendance aléatoire.

« Le lissage regroupe l'ensemble des techniques empiriques qui ont une caractéristique commune d'accorder un poids plus important aux valeurs récentes de la chroniques ».¹

Les méthodes de lissage exponentiel saisonnier supposent que la chronique de départ est de la forme suivante :

$$x_t = f_t^{(k)} + S_t + \varepsilon_t$$

où $f_t^{(k)}$ est une fonction polynomiale de degré k dont les paramètres dépendent du temps .

S_t est la saisonnalité

ε_t représente le terme résiduel.

Les méthodes de lissage se différencient entre elles selon le degré de la fonction $f_t^{(k)}$. Les degrés les plus utilisés sont k=0 et k=1.

- Si k=0, la série s'écrit sous la forme :

$$x_t = a_t + s_t + \varepsilon_t \quad \forall t \text{ avec } a_t = a \text{ (constante) à l'intérieur d'un intervalle local,}$$

dans ce cas, la méthode à utiliser est le lissage exponentiel simple LES.

- Si k=1, la série s'écrit sous la forme :

$$x_t = a_t + b_t t + S_t + \varepsilon_t \quad \forall t \text{ avec } a_t = a \text{ et } b_t = b$$

dans ce cas, la méthode à utiliser est le lissage exponentiel double LED.

Nous pouvons, cependant, remarquer que lorsque k est quelconque la méthode de lissage utilisé porte le nom de lissage exponentiel général LEG (que nous n'avons pas appliquée).

¹ R.Bourbonnais « analyse des séries temporelles » page (45).

1/ Lissage exponentiel simple ou lissage de Brown :

La méthode de lissage est basée sur le principe de la dévalorisation croissante de l'information avec le temps. Ainsi, les consommations mensuelles d'un produit peuvent être considérées comme le résultat d'une combinaison linéaire infinie de ces valeurs passées. Celle-ci représente la valeur lissée de la chronique x_t calculée en t-1.

Par hypothèse, cette valeur lissée peut être considérée comme la valeur prévue de x_t (notée \hat{x}_t) calculée en t-1 pour t. la formule utilisée pour l'application du lissage exponentiel simple est la suivante :

$$\hat{x}_t = \lambda x_{t-1} + (1-\lambda)\hat{x}_{t-1} \quad \text{formule (1)}$$

où \hat{x}_t représente la valeur de la chronique lissée et prévue en t

x_{t-1} correspond à la valeur de la série (désaisonnalisée) en t-1

\hat{x}_{t-1} représente la valeur de la chronique lissée et prévue en t-1

λ est le coefficient de lissage avec $0 \leq \lambda \leq 1$

A partir de la formule (1), le lissage apparaît comme une moyenne pondérée de la dernière réalisation et de la dernière valeur lissée .

Remarque : la formule (1) peut s'écrire sous une autre forme , à savoir

$$\hat{x}_t = \hat{x}_{t-1} - \lambda(x_{t-1} - \hat{x}_{t-1}) \quad \text{formule (2)}$$

A partir de la formule (2), le lissage apparaît comme le résultat de la dernière valeur lissée corrigé par une pondération de l'écart entre la réalisation et la prévision .

Cependant, il est très important de signaler que l'efficacité de cette méthode dépend de la détermination ou du choix de la valeur du coefficient de lissage λ .

La technique la plus couramment employée pour déterminer le coefficient λ est celle qui minimise la somme des carrés des erreurs de prévisions passées, formulée comme suit :

$$\min \sum_{t=1}^n e_t^2 = \sum_{t=1}^n (x_t - \hat{x}_t)^2$$

Dans nos applications, nous avons choisi $\lambda=0.2$. Généralement, en économie les valeurs de coefficient du lissage λ utilisées sont $\lambda=0.2$ ou $\lambda 0.3$

Aussi, cette technique LES a été appliquée seulement sur les séries désaisonnalisées à partir de la méthode de régression sur le temps.

Avant de résumer les résultats dans le tableau ci-après, l'initialisation des calculs est impérative. En effet, dans la formule du lissage exponentiel simple, nous avons :

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

Pour $t=1$ $\hat{x}_1 = \lambda x_0 + (1-\lambda)\hat{x}_0$ x_0 et \hat{x}_0 sont inconnus, donc le calcul est impossible.

La méthode la plus simple et la plus utilisée, pour démarrer les calculs à la période $t=2$, est de poser $\hat{x}_1 = x_1$ ce qui implique que $\hat{x}_2 = x_1$.

Ainsi, nous regroupons les résultats obtenus sur le tableau III-14 correspondant au produit Ampicilline.

Ce dernier est formé des colonnes suivantes :

Colonne 1 : $t = 1, 2, \dots, 42$ (mois)

Colonne 2 : x_t consommations mensuelles brutes $t = 1, \dots, 36$
(valeurs servant au tracé de la courbe)

Colonne 3 : $x_t - S_t^*$ série désaisonnalisée

Colonne 4 : \hat{x}_t valeurs lissées de la chronique désaisonnalisée ($t = 1, \dots, 37$)

Remarque : Pour $t > 36$ (n), on ne peut déterminer que la première valeur de la prévision de la chronique c'est à dire dans notre cas \hat{x}_{n+1} (\hat{x}_{37})

Colonne 5 : S_t^* coefficients saisonniers définitifs

Colonne 6 : x_t^p série resaisonnalisée : $x_t^p = \hat{x}_t + S_t^*$

Les résultats du tableau précédent sont représentés graphiquement sur la figure [Fig. III-25].

Pour cette technique de prévision, ainsi que pour les suivantes nous préférons également nous limiter aux deux médicaments « AMPICILLINE » et « GLUCOSE » car leurs chroniques ne contiennent ni valeurs nulles ni valeurs aberrantes comme c'est le cas pour les autres produits.

Ainsi nous regroupons dans le tableau (III-15) les résultats obtenus pour le deuxième produit « GLUCOSE » que nous représentons graphiquement sur la figure [Fig. III-26].

TABLEAU III-14 : Prévisions par Lissage Exponentiel Simple (AMPICILLINE)

t	x_t	série désais.	\hat{x}_t	S_t	x_t^p
1	5223	5774,44			
2	8520	8839,22	5774,44	-319,22	5455,22
3	11940	10361,33	6387,39	1578,67	7966,06
4	7610	7126,11	7182,18	483,89	7666,07
5	9157	7976,89	7170,97	1180,11	8351,08
6	10879	9512,34	7332,15	1366,66	8698,81
7	8109	8839,12	7768,19	-730,12	7038,07
8	8265	9308,56	7982,37	-1043,56	6938,81
9	6578	8409,34	8247,61	-1831,34	6416,27
10	10035	9240,12	8279,96	794,88	9074,83
11	8920	8808,24	8471,99	111,76	8583,75
12	6750	7790,35	8539,24	-1040,35	7498,89
13	8063	8614,44	8389,46	-551,44	7838,03
14	7100	7419,22	8434,46	-319,22	8115,24
15	9622	8043,33	8231,41	1578,67	9810,08
16	7789	7305,11	8193,79	483,89	8677,68
17	10410	9229,89	8016,06	1180,11	9196,17
18	9984	8617,34	8258,82	1366,66	9625,49
19	6230	6960,12	8330,53	-730,12	7600,41
20	7740	8783,56	8056,44	-1043,56	7012,88
21	8640	10471,34	8201,87	-1831,34	6370,52
22	10208	9413,12	8655,76	794,88	9450,64
23	10990	10878,24	8807,24	111,76	8919,00
24	9640	10680,35	9221,44	-1040,35	8181,09
25	11651	12202,44	9513,22	-551,44	8961,78
26	10190	10509,22	10051,06	-319,22	9731,85
27	10118	8539,33	10142,69	1578,67	11721,36
28	13173	12689,11	9822,02	483,89	10305,91
29	11270	10089,89	10395,44	1180,11	11575,55
30	10710	9343,34	10334,33	1366,66	11700,99
31	11120	11850,12	10136,13	-730,12	9406,01
32	8690	9733,56	10478,93	-1043,56	9435,36
33	7290	9121,34	10329,85	-1831,34	8498,51
34	10320	9525,12	10088,15	794,88	10883,03
35	8780	8668,24	9975,55	111,76	10087,31
36	9020	10060,35	9714,08	-1040,35	8673,73
37			9783,34	-551,44	9231,90
38			9783,34	-319,22	9464,12
39			9783,34	1578,67	11362,01
40			9783,34	483,89	10267,23
41			9783,34	1180,11	10963,45
42			9783,34	1366,66	11150,00

Fig. III-25: Prévisions par Lissage Exponentiel Simple (AMPICILLINE)

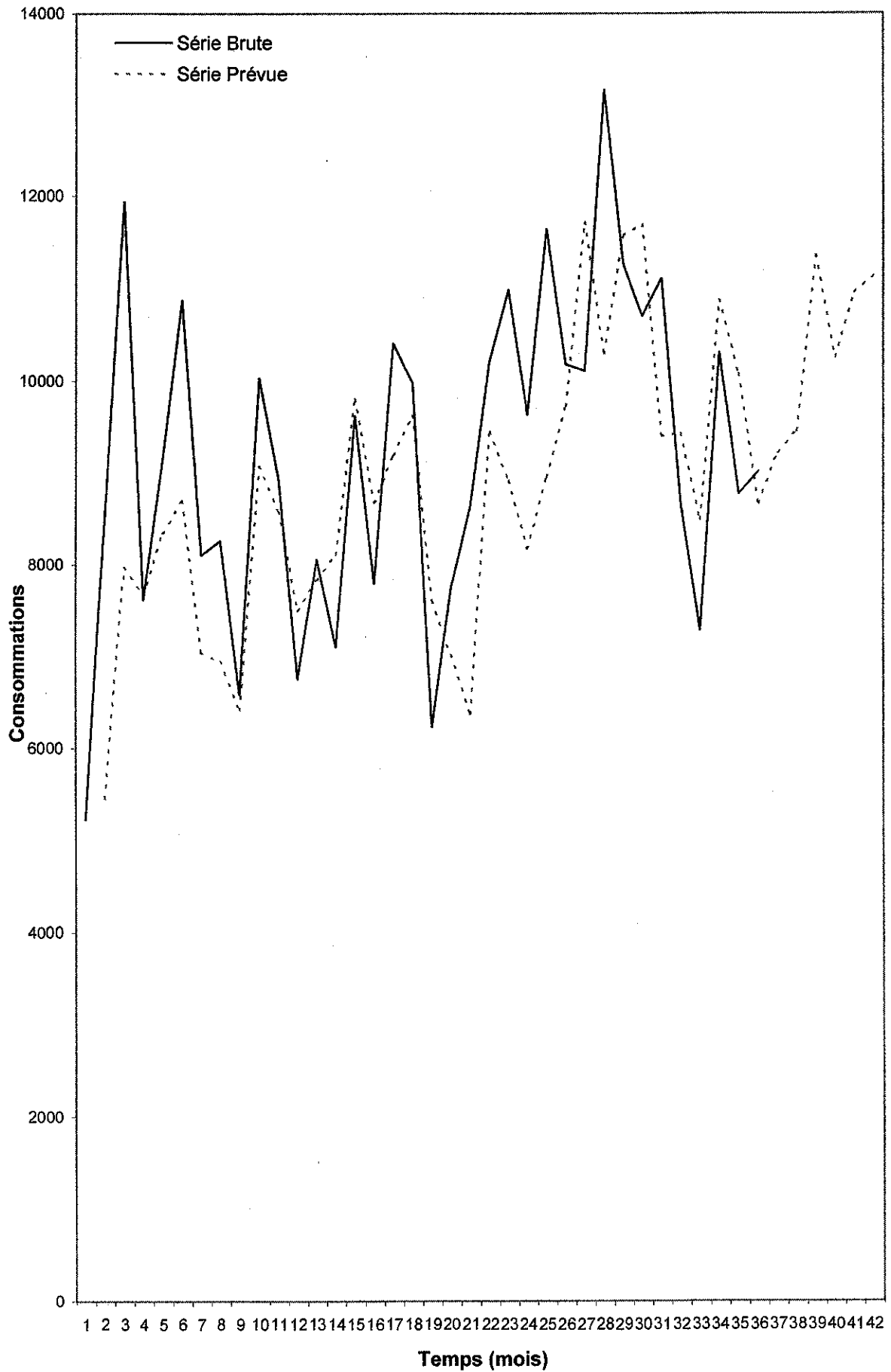
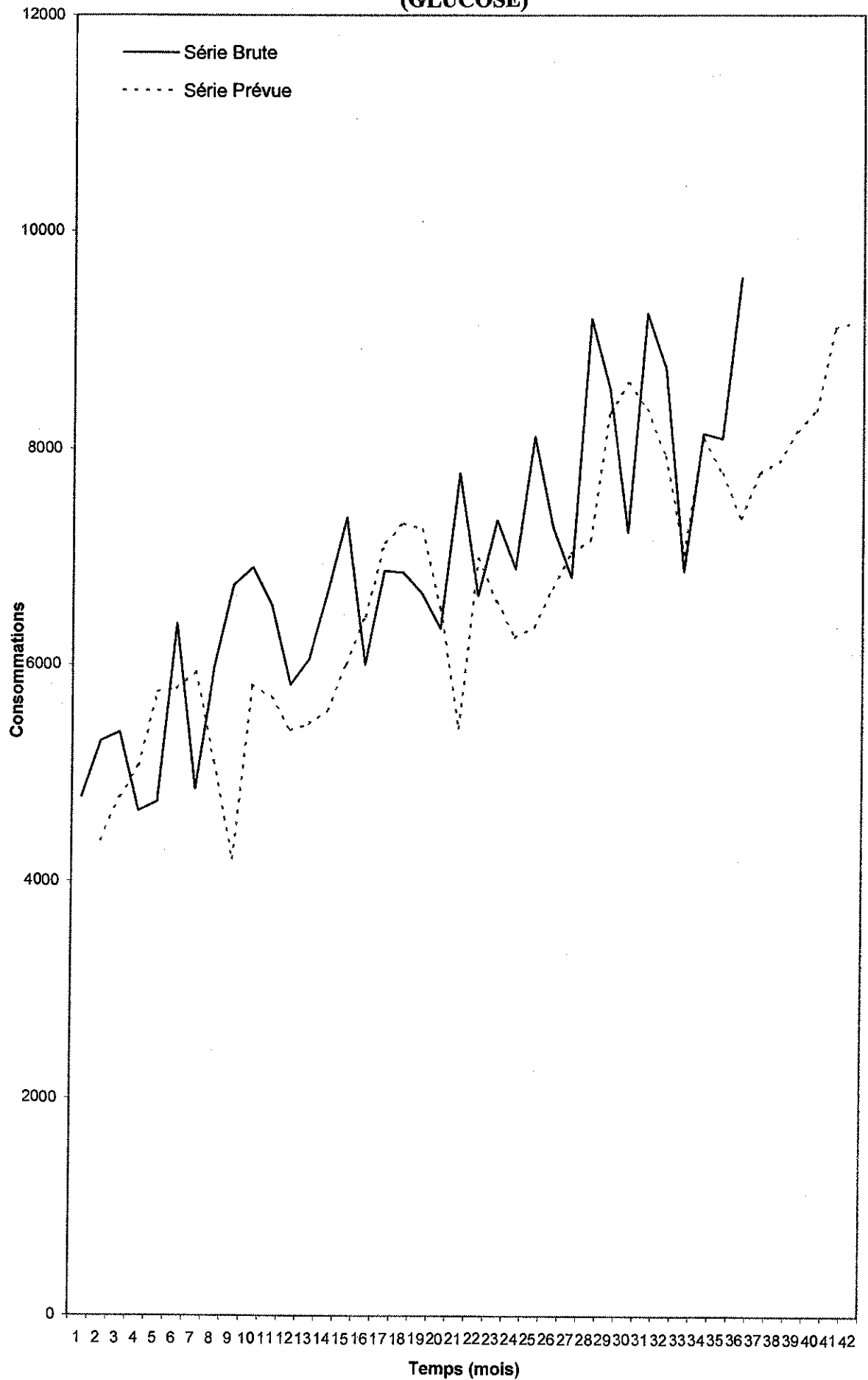


TABLEAU III-15 : Prévisions par Lissage Exponentiel Simple (GLUCOSE)

t	x_t	série désais.	\hat{x}_t	S_t	x_t^p
1	4776,95	4777,03			
2	5293,81	5293,89	4777,03	-393,89	4383,14
3	5375,68	5375,76	4880,40	-105,76	4774,65
4	4650,54	4650,62	4979,47	84,38	5063,85
5	4734,40	4734,48	4913,70	840,52	5754,22
6	6382,60	6382,68	4877,86	902,32	5780,18
7	4854,46	4854,54	5178,82	757,46	5936,28
8	5988,33	5988,41	5113,97	-10,41	5103,56
9	6738,86	6738,94	5288,86	-1076,94	4211,92
10	6901,05	6901,13	5578,87	238,87	5817,74
11	6552,58	6552,66	5843,32	-140,66	5702,66
12	5819,78	5819,86	5985,19	-592,86	5392,33
13	6050,95	6051,03	5952,13	-503,03	5449,10
14	6675,81	6675,89	5971,91	-393,89	5578,01
15	7362,68	7362,76	6112,70	-105,76	6006,95
16	6003,54	6003,62	6362,71	84,38	6447,09
17	6869,40	6869,48	6290,90	840,52	7131,41
18	6854,60	6854,68	6406,61	902,32	7308,93
19	6662,46	6662,54	6496,23	757,46	7253,68
20	6336,33	6336,41	6529,49	-10,41	6519,08
21	7771,86	7771,94	6490,87	-1076,94	5413,94
22	6640,05	6640,13	6747,09	238,87	6985,95
23	7340,58	7340,66	6725,70	-140,66	6585,03
24	6892,78	6892,86	6848,69	-592,86	6255,83
25	8116,95	8117,03	6857,52	-503,03	6354,49
26	7279,81	7279,89	7109,42	-393,89	6715,53
27	6815,68	6815,76	7143,52	-105,76	7037,76
28	9204,54	9204,62	7077,97	84,38	7162,35
29	8559,40	8559,48	7503,30	840,52	8343,81
30	7230,60	7230,68	7714,53	902,32	8616,85
31	9255,46	9255,54	7617,76	757,46	8375,22
32	8752,33	8752,41	7945,32	-10,41	7934,91
33	6870,86	6870,94	8106,74	-1076,94	7029,80
34	8145,05	8145,13	7859,58	238,87	8098,44
35	8097,58	8097,66	7916,69	-140,66	7776,02
36	9582,78	9582,86	7952,88	-592,86	7360,02
37			8278,88	-503,03	7775,85
38			8278,88	-393,89	7884,99
39			8278,88	-105,76	8173,12
40			8278,88	84,38	8363,26
41			8278,88	840,52	9119,40
42			8278,88	902,32	9181,20

Fig. III-26: Prévisions par Lissage Exponentiel Simple (GLUCOSE)



2/ Le lissage exponentiel double LED :

Comme son nom l'indique, la technique du LED consiste à effectuer un double lissage à la chronique désaisonnalisée.

Les valeurs trouvées par la technique du lissage exponentiel double ne sont pas des valeurs prévisionnelle comme dans le cas du LES, mais des valeurs qui vont permettre d'effectuer la prévision.

Ainsi, pour effectuer le lissage exponentiel double, nous procédons de la même façon que pour le lissage exponentiel simple sur la série lissée par LES. Nous formulons ce double lissage comme suit :

$$\text{-Premier lissage LES} \quad \hat{x}_t = \lambda x_{t-1} + (1-\lambda)\hat{x}_{t-1}$$

$$\text{-Deuxième lissage LED} \quad \hat{\hat{x}}_t = \lambda \hat{x}_t + (1-\lambda)\hat{\hat{x}}_{t-1}$$

On rappelle que le modèle de lissage exponentiel double s'applique à une chronique de type :

$$x_t = a_t + b_t t \quad \text{avec} \quad a_t = a \quad b_t = b \quad \forall t$$

C'est un modèle linéaire dont la prévision est une droite. La détermination des coefficients de cette linéarité se fait à partir des formules suivantes :

$$a_t = 2\hat{x}_t - \hat{\hat{x}}_t$$

$$b_t = \frac{\lambda}{1-\lambda} (\hat{x}_t - \hat{\hat{x}}_t)$$

Ces coefficients a_t et b_t nous permettent de faire la prévision :

$$\text{Lorsque } t=2, \dots, n+1 \text{ nous avons :} \quad \hat{\hat{x}}_t^p = a_t + b_t$$

$$\text{Lorsque } t=n+h > n+1 \text{ nous avons :} \quad \hat{\hat{x}}_t^p = a_{n+1} + h b_{n+1} \quad (h=2, \dots)$$

Par rapport à la méthode précédente LES, nous remarquons que cette méthode LED permet d'effectuer, grâce à l'extrapolation de la droite, une prévision plus longue. Mais, il convient de signaler qu'il faut limiter cet horizon de prévision car la qualité de la prévision se dégrade avec l'accroissement de h .

Le choix de coefficient de lissage λ est le même que pour la méthode du LES. ($\lambda=0.2$). Afin de pouvoir démarrer le calcul pour l'utilisation du LED, nous avons choisi le procédé d'initialisation qui consiste à prendre $\hat{x}_1 = x_1$ et $\hat{\hat{x}}_1 = \hat{x}_1$ soit $\hat{\hat{x}}_1 = \hat{\hat{x}}_1 = x_1$

Cependant comme les valeurs de $x_0, \hat{x}_0, \hat{x}_1$, et \hat{x}_0 sont inconnus, les calculs débutent en $t=2$ (comme pour LES).

Nous résumons ainsi, le calcul de l'application de cette méthode dans le tableau III-16 relatif au produit Ampicilline. Ce tableau est composé des colonnes suivantes :

Colonne 1 : $t=1, \dots, 42$ (mois).

Colonne 2 : x_t valeurs des observations brutes $t=1, \dots, 36$

Colonne 3 : série désaisonnalisée

Colonne 4 : série désaisonnalisée, lissée par LES pour $t=1, \dots, 37$

Colonne 5 : série désaisonnalisée, lissée par LED pour $t=1, \dots, 37$

Colonne 6 : coefficients a_t $t=1, \dots, 37$

Colonne 7 : coefficients b_t $t=1, \dots, 37$

colonne 8 : \hat{x}_t^p prévision sans saisonnalité.

$$\hat{x}_t^p = a_t + b_t \text{ lorsque } t=1, \dots, n+1$$

$$\hat{x}_t^p = a_{37} + hb_{37} \text{ lorsque } t > 37 \text{ avec } h \geq 2$$

colonne 9 : S_t^* coefficients de saisonnalité définitifs.

Colonne 10 : $x_t^p = \hat{x}_t^p + S_t^*$ prévision avec saisonnalité.

La figure [Fig. III-27] illustre les résultats du tableau III-16. Tous les résultats correspondant au deuxième médicament sont reproduits de la même façon sur le tableau III-17 ainsi que la courbe représentative sur la figure [Fig. III-28].

TABLEAU III-16 : Prévisions par Lissage Exponentiel Double (AMPICILLINE)

t	x_t	série désais.	\hat{x}_t	\hat{x}_t	a_t	b_t	\hat{x}_t^p	Coef. Déf.	x_t^p
1	5223	5774,44							
2	8520	8839,22	5774,44	5774,44	5774,44	0,00	5774,44	-319,22	5455,22
3	11940	10361,33	6387,39	5897,03	6877,76	122,59	7000,35	1578,67	8579,02
4	7610	7126,11	7182,18	6154,06	8210,30	257,03	8467,33	483,89	8951,22
5	9157	7976,89	7170,97	6357,44	7984,49	203,38	8187,87	1180,11	9367,98
6	10879	9512,34	7332,15	6552,38	8111,92	194,94	8306,86	1366,66	9673,53
7	8109	8839,12	7768,19	6795,54	8740,83	243,16	8983,99	-730,12	8253,88
8	8265	9308,56	7982,37	7032,91	8931,84	237,37	9169,20	-1043,56	8125,64
9	6578	8409,34	8247,61	7275,85	9219,37	242,94	9462,31	-1831,34	7630,97
10	10035	9240,12	8279,96	7476,67	9083,24	200,82	9284,07	794,88	10078,94
11	8920	8808,24	8471,99	7675,74	9268,25	199,06	9467,31	111,76	9579,07
12	6750	7790,35	8539,24	7848,44	9230,04	172,70	9402,74	-1040,35	8362,39
13	8063	8614,44	8389,46	7956,64	8822,28	108,21	8930,49	-551,44	8379,05
14	7100	7419,22	8434,46	8052,20	8816,71	95,56	8912,27	-319,22	8593,06
15	9622	8043,33	8231,41	8088,05	8374,77	35,84	8410,61	1578,67	9989,28
16	7789	7305,11	8193,79	8109,20	8278,39	21,15	8299,54	483,89	8783,43
17	10410	9229,89	8016,06	8090,57	7941,55	-18,63	7922,92	1180,11	9103,03
18	9984	8617,34	8258,82	8124,22	8393,43	33,65	8427,08	1366,66	9793,74
19	6230	6960,12	8330,53	8165,48	8495,57	41,26	8536,83	-730,12	7806,72
20	7740	8783,56	8056,44	8143,67	7969,22	-21,81	7947,41	-1043,56	6903,84
21	8640	10471,34	8201,87	8155,31	8248,42	11,64	8260,06	-1831,34	6428,72
22	10208	9413,12	8655,76	8255,40	9056,12	100,09	9156,21	794,88	9951,09
23	10990	10878,24	8807,24	8365,77	9248,70	110,37	9359,07	111,76	9470,83
24	9640	10680,35	9221,44	8536,90	9905,97	171,13	10077,10	-1040,35	9036,75
25	11651	12202,44	9513,22	8732,17	10294,27	195,26	10489,53	-551,44	9938,10
26	10190	10509,22	10051,06	8995,94	11106,18	263,78	11369,96	-319,22	11050,74
27	10118	8539,33	10142,69	9225,29	11060,09	229,35	11289,44	1578,67	12868,11
28	13173	12689,11	9822,02	9344,64	10299,40	119,35	10418,75	483,89	10902,64
29	11270	10089,89	10395,44	9554,80	11236,08	210,16	11446,24	1180,11	12626,35
30	10710	9343,34	10334,33	9710,71	10957,95	155,91	11113,86	1366,66	12480,52
31	11120	11850,12	10136,13	9795,79	10476,47	85,09	10561,56	-730,12	9831,44
32	8690	9733,56	10478,93	9932,42	11025,44	136,63	11162,06	-1043,56	10118,50
33	7290	9121,34	10329,85	10011,91	10647,80	79,49	10727,29	-1831,34	8895,95
34	10320	9525,12	10088,15	10027,15	10149,15	15,25	10164,40	794,88	10959,28
35	8780	8668,24	9975,55	10016,83	9934,26	-10,32	9923,94	111,76	10035,70
36	9020	10060,35	9714,08	9956,28	9471,89	-60,55	9411,34	-1040,35	8370,99
37			9783,34	9921,69	9644,98	-34,59	9610,39	-551,44	9058,96
38			9783,34				9575,80	-319,22	9256,59
39			9783,34				9541,21	1578,67	11119,88
40			9783,34				9506,62	483,89	9990,51
41			9783,34				9472,03	1180,11	10652,14
42			9783,34				9437,44	1366,66	10804,11

**Fig. III-27: Prévisions par Lissage Exponentiel Double
(AMPICILLINE)**

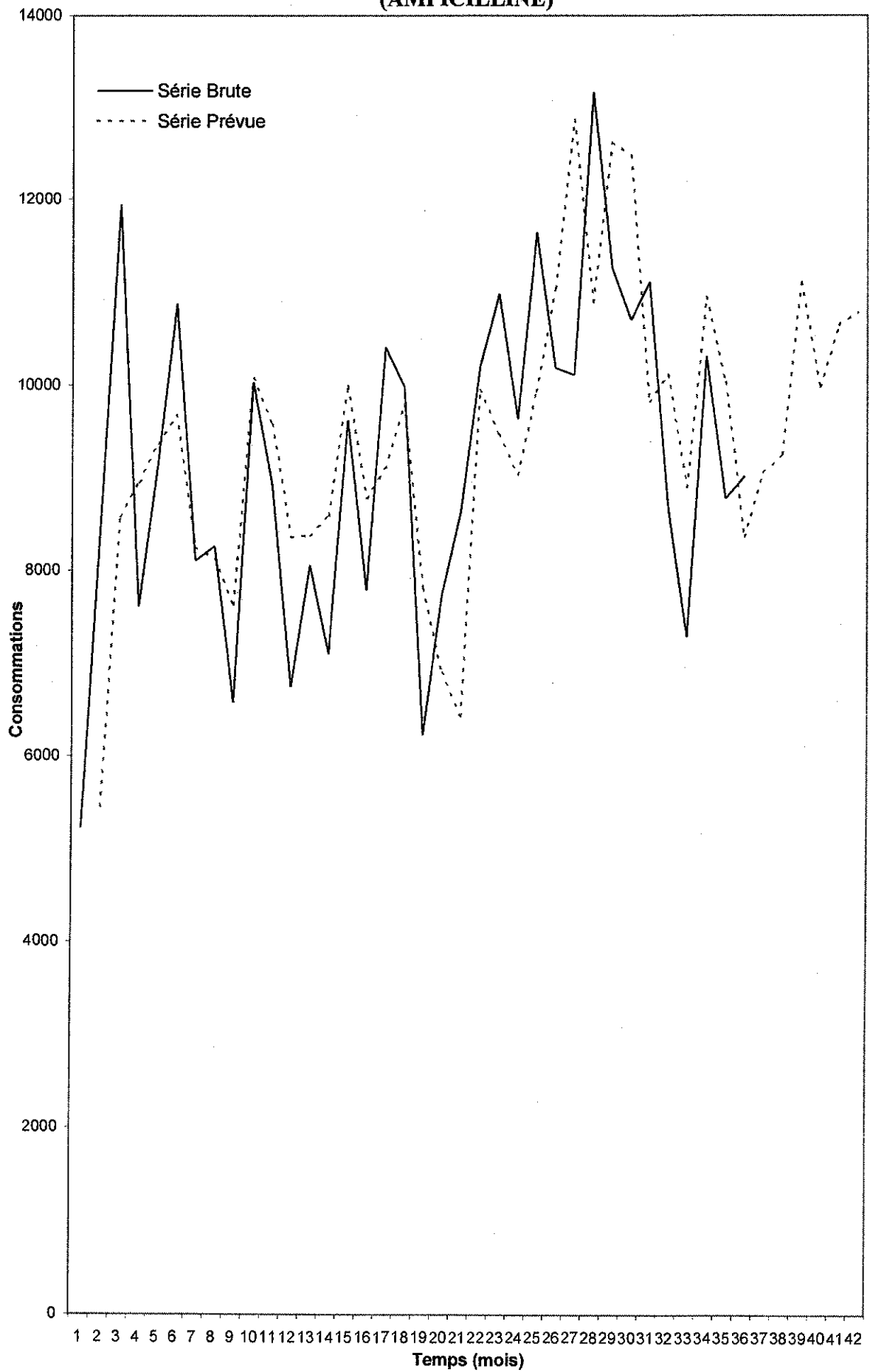
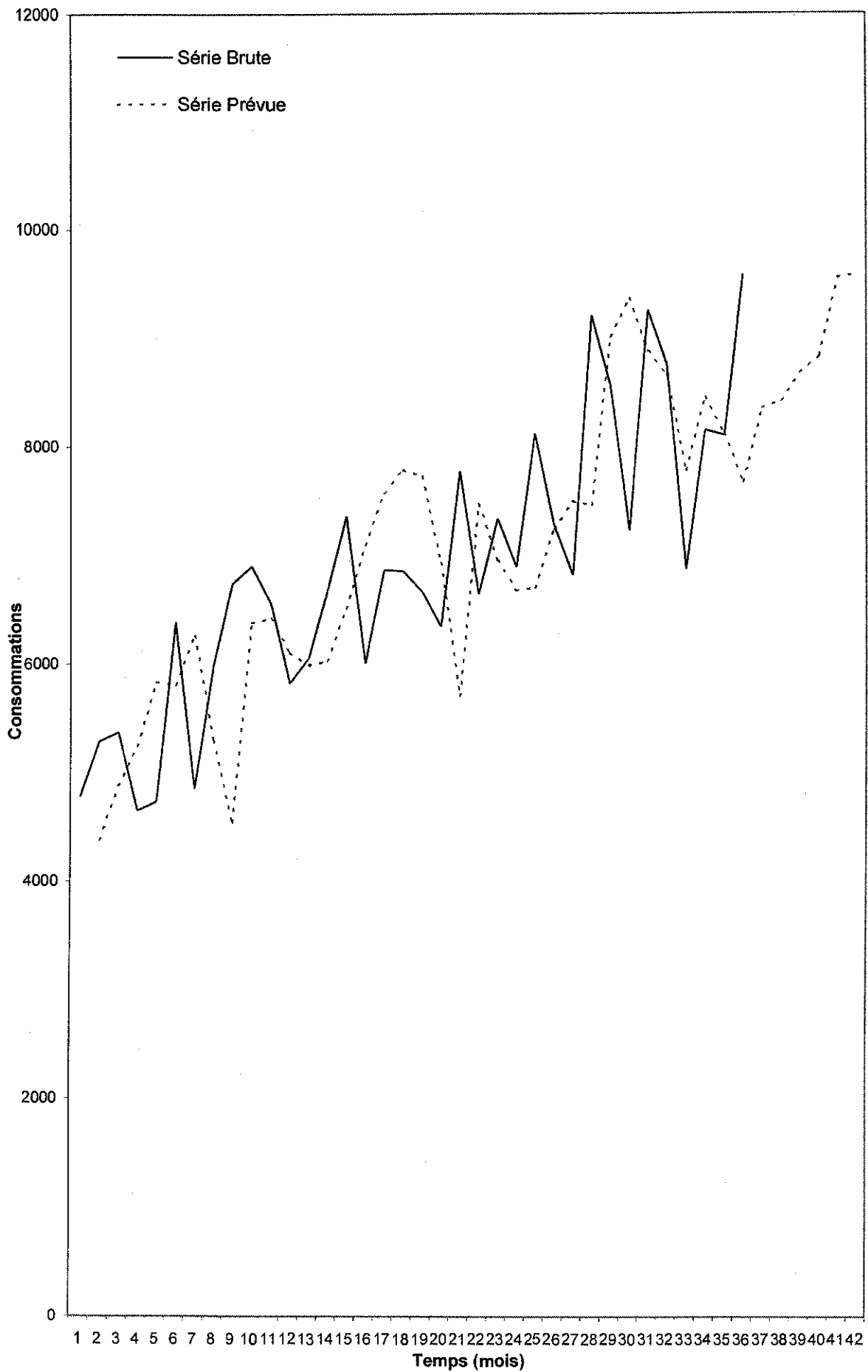


TABLEAU III-17 : Prévisions par Lissage Exponentiel Double (GLUCOSE)

t	x_t	série désais.	\hat{x}_t	\hat{x}_t	a_t	b_t	\hat{x}_t^p	Coef.Déf.	x_t^p
1	4776,95	4777,03							
2	5293,81	5293,89	4777,03	4777,03	4777,03	0,00	4777,03	-393,89	4383,14
3	5375,68	5375,76	4880,40	4797,70	4963,10	20,67	4983,78	-105,76	4878,02
4	4650,54	4650,62	4979,47	4834,06	5124,89	36,35	5161,24	84,38	5245,62
5	4734,40	4734,48	4913,70	4849,99	4977,42	15,93	4993,35	840,52	5833,86
6	6382,60	6382,68	4877,86	4855,56	4900,16	5,57	4905,73	902,32	5808,05
7	4854,46	4854,54	5178,82	4920,21	5437,43	64,65	5502,08	757,46	6259,54
8	5988,33	5988,41	5113,97	4958,96	5268,97	38,75	5307,72	-10,41	5297,31
9	6738,86	6738,94	5288,86	5024,94	5552,77	65,98	5618,75	-1076,94	4541,81
10	6901,05	6901,13	5578,87	5135,73	6022,01	110,79	6132,80	238,87	6371,67
11	6552,58	6552,66	5843,32	5277,25	6409,40	141,52	6550,92	-140,66	6410,26
12	5819,78	5819,86	5985,19	5418,84	6551,55	141,59	6693,14	-592,86	6100,28
13	6050,95	6051,03	5952,13	5525,49	6378,76	106,66	6485,41	-503,03	5982,38
14	6675,81	6675,89	5971,91	5614,78	6329,04	89,28	6418,32	-393,89	6024,43
15	7362,68	7362,76	6112,70	5714,36	6511,05	99,59	6610,63	-105,76	6504,87
16	6003,54	6003,62	6362,71	5844,03	6881,40	129,67	7011,07	84,38	7095,45
17	6869,40	6869,48	6290,90	5933,41	6648,39	89,37	6737,76	840,52	7578,28
18	6854,60	6854,68	6406,61	6028,05	6785,18	94,64	6879,82	902,32	7782,14
19	6662,46	6662,54	6496,23	6121,68	6870,77	93,64	6964,41	757,46	7721,86
20	6336,33	6336,41	6529,49	6203,24	6855,74	81,56	6937,30	-10,41	6926,89
21	7771,86	7771,94	6490,87	6260,77	6720,98	57,53	6778,50	-1076,94	5701,57
22	6640,05	6640,13	6747,09	6358,03	7136,14	97,26	7233,40	238,87	7472,27
23	7340,58	7340,66	6725,70	6431,57	7019,83	73,53	7093,36	-140,66	6952,69
24	6892,78	6892,86	6848,69	6514,99	7182,39	83,42	7265,81	-592,86	6672,95
25	8116,95	8117,03	6857,52	6583,50	7131,55	68,51	7200,06	-503,03	6697,03
26	7279,81	7279,89	7109,42	6688,68	7530,17	105,19	7635,35	-393,89	7241,46
27	6815,68	6815,76	7143,52	6779,65	7507,39	90,97	7598,35	-105,76	7492,60
28	9204,54	9204,62	7077,97	6839,31	7316,62	59,66	7376,28	84,38	7460,66
29	8559,40	8559,48	7503,30	6972,11	8034,48	132,80	8167,28	840,52	9007,80
30	7230,60	7230,68	7714,53	7120,59	8308,47	148,48	8456,96	902,32	9359,28
31	9255,46	9255,54	7617,76	7220,03	8015,50	99,43	8114,93	757,46	8872,39
32	8752,33	8752,41	7945,32	7365,09	8525,55	145,06	8670,61	-10,41	8660,20
33	6870,86	6870,94	8106,74	7513,42	8700,06	148,33	8848,39	-1076,94	7771,45
34	8145,05	8145,13	7859,58	7582,65	8136,50	69,23	8205,74	238,87	8444,60
35	8097,58	8097,66	7916,69	7649,46	8183,92	66,81	8250,73	-140,66	8110,06
36	9582,78	9582,86	7952,88	7710,14	8195,62	60,69	8256,31	-592,86	7663,45
37			8278,88	7823,89	8733,87	113,75	8847,62	-503,03	8344,59
38			8278,88	7914,89	8642,87	91,00	8813,03	-393,89	8419,13
39			8278,88	7987,69	8570,07	72,80	8778,44	-105,76	8672,68
40			8278,88	8045,92	8511,83	58,24	8743,85	84,38	8828,23
41			8278,88				8709,26	840,52	9549,77
42			8278,88				8674,67	902,32	9576,99

Fig. III-28: Prévisions par Lissage Exponentiel Double (GLUCOSE)



D'une manière générale, nous constatons que la méthode de lissage est très avantageuse suite à son caractère itératif qui la rend spécialement adaptée pour un traitement sur ordinateur. Le principal inconvénient de la méthode réside dans le choix du coefficient de lissage λ .

Etant donné que la méthode de lissage est une méthode purement extrapolative (c'est à dire qu'elle suppose que le futur ressemble au passé) cela peut présenter un énorme problème dans le cas par exemple d'une épidémie, catastrophes naturelle etc.

2.2/ Le lissage Exponentiel de Holt-Winters (1960) :

L'utilisation de la technique de prévision par lissage exponentiel de Holt-Winters permet de traiter les situations où les coefficients saisonniers évoluent au cours du temps ainsi que la tendance.

En fait, ce modèle est le prolongement du lissage exponentiel. Pour cela, nous supposons que les chroniques considérées sont affectées d'une tendance et d'une saisonnalité aléatoires. Ce lissage nous permet d'effectuer une prévision combinée car il s'agit d'un lissage exponentiel double L.E.D de Holt à deux paramètres a_t et b_t pour la partie non saisonnière et d'un lissage exponentiel saisonnier à un paramètre S_t de Winters. Nous devons donc estimer ces trois paramètres.

Comme précédemment, le schéma est additif, dans ce cas la chronique s'écrit sous la forme suivante :

$$x_t = a_t + b_t.t + S_t + \varepsilon_t$$

notons x_t : valeur observée de la série brute en t
 a_t : moyenne lissée de la série en t
 b_t : tendance estimée en t
 S_t : coefficient saisonnier en t
 ε_t : terme résiduel

La logique de cette approche est la suivante :

Nous désaisonnalisons la nouvelle donnée avec de coefficient saisonnier associé le plus récent et nous effectuons un lissage simple de la série désaisonnalisée.

Nous obtenons ainsi un premier lissage :

$$\text{- Lissage de la moyenne : } a_t = \alpha(x_t - S_{t-p}) + (1-\alpha)(a_{t-1} + b_{t-1})$$

où p est la périodicité de l'année ($p=12$)

Nous effectuons, ensuite, un second lissage de la tendance via les données désaisonnalisées :

$$\text{- Lissage de la tendance : } b_t = \beta(a_t - a_{t-1}) + (1-\beta)b_{t-1}$$

Enfin, nous réalisons un troisième lissage celui du coefficient saisonnier relatif à la période courante :

$$\text{- Lissage de la saisonnalité : } S_t = \gamma(x_t - a_t) + (1-\gamma)S_{t-p}$$

Dans ce cas le principe de « conservation des aires » doit être respecté.

En principe, les coefficients α , β et γ peuvent être optimisés en minimisant la somme des carrés des erreurs prévisionnelles entre la valeur observée de la chronique et les valeurs prévues. Afin de simplifier l'application de cette méthode, nous choisissons les valeurs suivantes :

$$\alpha = 0,2 \quad \beta = 0,4 \quad \gamma = 0,3$$

Les formules permettant d'obtenir la prévision à un horizon de « h » périodes sont les suivantes :

$$\hat{x}_{t+h} = (a_t + h.b_t) + S_{t-p+h} \quad \text{si } 1 \leq h \leq p \quad (1 \leq h \leq 12)$$

$$\text{et } \hat{x}_{t+h} = (a_t + h.b_t) + S_{t-2p+h} \quad \text{si } p+1 \leq h \leq 2p \quad (1 \leq h \leq 12)$$

Pour simplifier l'initialisation du modèle de Holt-Winters nous choisissons les méthodes les plus simples.

a-Initialisation de la saisonnalité :

Pour la première année, les coefficients saisonniers sont estimés par la valeur observée en t (x_t) moins la moyenne \bar{x} des douze premières observations de la série brute (ce qui correspond à la première année)

$$S_t = x_t - \bar{x} \quad \text{pour } t = 1, \dots, 12$$

$$\text{avec } \bar{x} = \frac{\sum_{t=1}^{12} x_t}{12}$$

Remarque : Ces coefficients sont définitifs, S_t devient alors S_t^* .
 Pour $t = 1, \dots, 12$ ($S_t = S_t^*$)

b-Initialisation de la moyenne lissée : $a_p = \bar{x}$ d'où $a_{12} = \bar{x}$

c-Initialisation de la tendance : $b_p = 0$ d'où $b_{12} = 0$

Le calcul démarre donc à la $(p+1)^{\text{ième}}$ ligne ($13^{\text{ième}}$), nous déterminons respectivement a_{p+1} , b_{p+1} et S_{p+1} . Toujours dans ce même ordre, le calcul s'effectue ligne par ligne pour la détermination de ces trois paramètres jusqu'à la $n^{\text{ième}}$ ligne ($36^{\text{ième}}$).

Ensuite, nous calculons les coefficients saisonniers définitifs S_t^* , à partir de la formule :

$$S_t^* = S_t - \bar{S}_t \quad \text{pour une année avec } \bar{S}_t = \frac{\sum_{i=1}^{12} S_i}{12}$$

Après détermination de ces trois paramètres a_t , b_t et S_t^* , la prévision s'effectue de a manière suivante :

A partir de la formule $\hat{x}_{t+h} = (a_t + h.b_t) + S_{t-p+h}^*$ ($t=13$) et $h=1, \dots, 11$

Ainsi par exemples : $\hat{x}_{13+1} = (a_{13} + 1.b_{13}) + S_{13-12+1}^* \Rightarrow \hat{x}_{14} = (a_{13} + b_{13}) + S_2^*$

et $\hat{x}_{13+2} = (a_{13} + 2b_{13}) + S_{13-12+2}^* \Rightarrow \hat{x}_{15} = (a_{13} + 2b_{13}) + S_3^*$

.....
 $\hat{x}_{24} = (a_{13} + 11b_{13}) + S_{12}^*$

Ensuite, lorsque $h=12, \dots, 24$ et afin d'utiliser la même formule que précédemment on prend alors $t=24$ et $h=1, \dots, 12$.

Ainsi par exemples : $\hat{x}_{24+1} = (a_{24} + 1.b_{25}) + S_{24-12+1}^* \Rightarrow \hat{x}_{25} = (a_{24} + b_{24}) + S_{13}^*$
 Et $\hat{x}_{24+2} = (a_{24} + 2b_{13}) + S_{24-12+2}^* \Rightarrow \hat{x}_{26} = (a_{24} + 2b_{24}) + S_{14}^*$

 $\hat{x}_{36} = (a_{24} + 12b_{24}) + S_{24}^*$

Pour effectuer une prévision dans le temps, la formule reste la même que précédemment, jusqu'à l'utilisation du dernier coefficient saisonnier définitif S_{36}^* .

Donc pour $(t=36)$ et $1 \leq h \leq 12$ nous obtenons :

$$\hat{x}_{37} = (a_{36} + b_{36}) + S_{25}^*$$

.....

$$\hat{x}_{48} = (a_{36} + 12b_{36}) + S_{36}^*$$

Si nous voulons prolonger davantage cette prévision, nous appliquons la seconde formule ci-après qui nous permet d'utiliser les coefficients saisonniers de l'année précédente.

$$\hat{x}_{t+h} = (a_t + h.b_t) + S_{t-2p+h}^* \quad (t=36) \text{ et } p+1 \leq h \leq 2p \quad (13 \leq h \leq 24)$$

Ainsi par exemples : $\hat{x}_{36+13} = (a_{36} + 13.b_{25}) + S_{36-24+13}^* \Rightarrow \hat{x}_{49} = (a_{36} + 13b_{36}) + S_{25}^*$

 $\hat{x}_{60} = (a_{36} + 24b_{36}) + S_{36}^*$

Cette technique a été utilisé pour les deux produits « AMPICILINE » et « GLUCOSE ». Les résultats obtenus sont représentés dans les tableaux III-18 et III-19 puis illustrés par des courbes représentatives sur les figures [Fig.III-29] et [Fig. III-30].

**TABLEAU III-18 : Prédiction par Lissage Exponentiel de Holt-Winters
(AMPICILLINE)**

t	x_t	a_t	b_t	S_t	S_t^*	\hat{x}_{t+h}
1	5223			-3275,83	-3275,83	
2	8520			21,17	21,17	
3	11940			3441,17	3441,17	
4	7610			-888,83	-888,83	
5	9157			658,17	658,17	
6	10879			2380,17	2380,17	
7	8109			-389,83	-389,83	
8	8265			-233,83	-233,83	
9	6578			-1920,83	-1920,83	
10	10035			1536,17	1536,17	
11	8920			421,17	421,17	
12	6750	8498,83	0,00	-1748,83	-1748,83	
13	8063	9066,83	227,20	-2594,23	-2706,27	
14	7100	8850,99	49,98	-510,48	-622,52	9315,20
15	9622	8356,95	-167,63	2788,34	2676,30	12962,40
16	7789	8287,02	-128,55	-771,59	-883,63	8859,60
17	10410	8477,14	-1,08	1040,58	928,54	10633,80
18	9984	8301,62	-70,86	2170,83	2058,79	12583,00
19	6230	7908,58	-199,73	-776,45	-888,49	10040,20
20	7740	7761,84	-178,53	-170,23	-282,27	10423,40
21	8640	8178,81	59,67	-1206,22	-1318,26	8963,60
22	10208	8325,15	94,34	1640,17	1528,13	12647,80
23	10990	8849,36	266,28	937,01	824,97	11760,00
24	9640	9570,28	448,14	-1203,26	-1315,30	9817,20
25	11651	10863,78	786,28	-1579,80	-1461,96	7312,15
26	10190	11460,15	710,32	-738,38	-620,54	9844,04
27	10118	11202,30	323,05	1626,54	1744,38	13591,00
28	13173	12009,20	516,59	-190,97	-73,13	10479,21
29	11270	12066,52	332,88	489,45	607,29	12739,52
30	10710	11627,36	24,06	1244,38	1362,22	14317,91
31	11120	11700,43	43,67	-717,65	-599,81	11818,77
32	8690	11167,32	-187,04	-862,36	-744,52	12873,13
33	7290	10483,47	-385,77	-1802,40	-1684,56	12285,28
34	10320	9814,13	-499,20	1299,88	1417,72	15579,81
35	8780	9020,54	-616,95	583,75	701,59	15324,79
36	9020	8767,52	-471,38	-766,54	-648,70	13632,66
37						6834,18
38						7204,22
39						9097,76
40						6808,87
41						7017,91
42						7301,46

Fig. III-29: Prédiction par Lissage Exponentiel de Holt-Winters (AMPICILLINE)

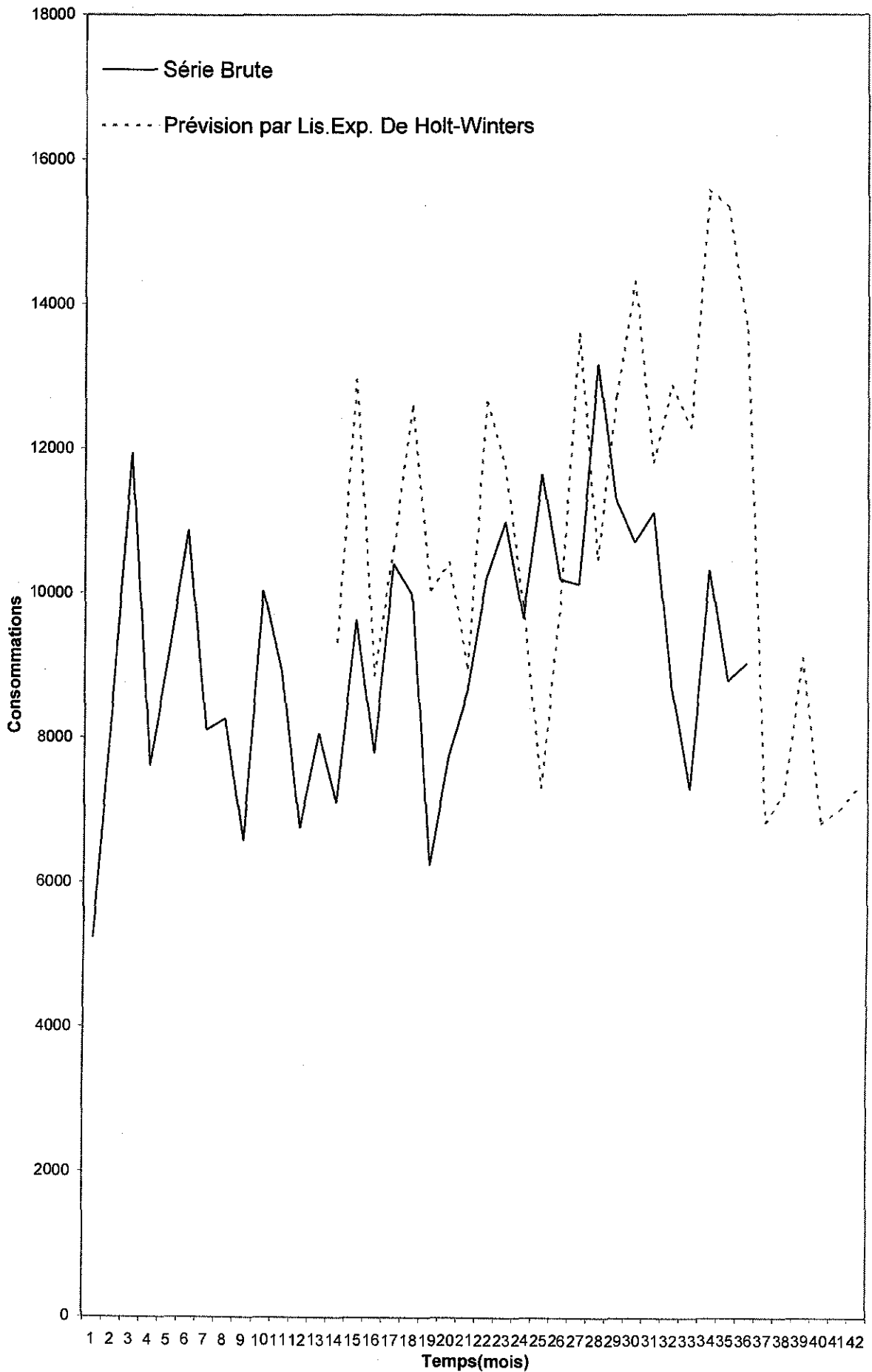
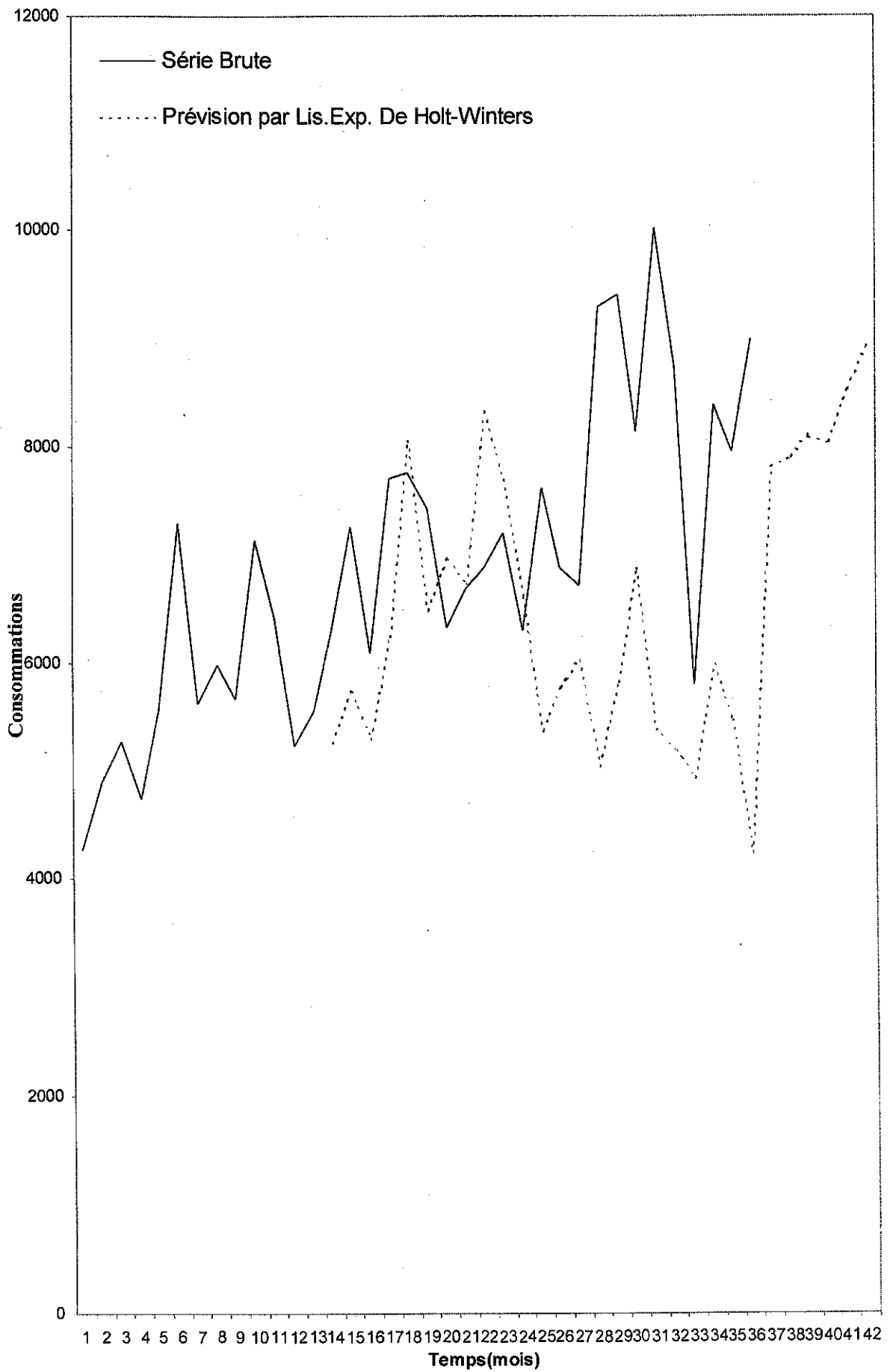


TABLEAU III-19 : Prédiction par Lissage Exponentiel de Holt-Winters (GLUCOSE)

t	x_t	a_t	b_t	S_t	S_t^*	\hat{x}_{t+h}
1	4274			-1398,5	-1398,5	
2	4900			-772,5	-772,5	
3	5270			-402,5	-402,5	
4	4735			-937,5	-937,5	
5	5575			-97,5	-97,5	
6	7285			1612,5	1612,5	
7	5612			-60,5	-60,5	
8	5978			305,5	305,5	
9	5662			-10,5	-10,5	
10	7140			1467,5	1467,5	
11	6412			739,5	739,5	
12	5227	5672,50	0,00	-445,5	-445,5	
13	5548	5927,30	101,92	-1092,74	-1051,45	
14	6282	6234,28	183,94	-526,43	-485,14	5256,72
15	7257	6666,47	283,24	-104,59	-63,30	5728,64
16	6088	6964,88	289,31	-919,31	-878,02	5295,56
17	7710	7364,85	333,57	35,30	76,59	6237,48
18	7757	7387,64	209,26	1239,56	1280,85	8049,40
19	7420	7573,62	199,95	-88,43	-47,15	6478,32
20	6326	7422,95	59,70	-115,24	-73,95	6946,24
21	6695	7327,22	-2,47	-197,02	-155,73	6732,16
22	6879	6942,10	-155,53	1008,32	1049,61	8312,08
23	7200	6721,36	-181,62	661,24	702,53	7686,00
24	6300	6580,89	-165,16	-396,12	-354,83	6602,92
25	7614	6873,94	18,13	-542,90	-530,15	5364,28
26	6886	6996,14	59,75	-401,54	-388,79	5765,43
27	6710	7007,63	40,45	-162,50	-149,75	6022,11
28	9289	7680,13	293,27	-160,86	-148,11	5042,23
29	9400	8251,66	404,57	369,21	381,96	5831,68
30	8133	8303,67	263,55	816,49	829,24	6870,78
31	10013	8874,07	386,29	279,78	292,53	5377,62
32	8742	9179,73	354,04	-211,98	-199,23	5185,66
33	5794	8825,22	70,62	-1047,28	-1034,52	4938,72
34	8384	8591,80	-50,99	643,48	656,23	5978,90
35	7957	8291,80	-150,60	362,43	375,18	5466,66
36	8990	8390,18	-51,01	-97,34	-84,59	4244,14
37						7809,02
38						7899,37
39						8087,40
40						8038,03
41						8517,09
42						8913,36

Fig. III-30: Prédiction par Lissage Exponentiel de Holt-Winters (GLUCOSE)



CONCLUSION :

La prévision constitue un geste primordial dans la maîtrise de la gestion des approvisionnements. Elle nous permet d'estimer et d'évaluer les besoins futurs à partir de la connaissance de données antérieures.

Ainsi, l'estimation de la consommation mensuelle de médicaments établit un premier pilier dans la gestion scientifique des stocks.

Dans ce sens, la présentation de quelques techniques simples de prévision a été effectuée pour montrer la faisabilité de ces dernières dans la pratique.

Ainsi, nous avons choisi un échantillon de huit produits appartenant à la classe A et adopté la méthodologie qui consiste à :

- analyser les données de la série c'est à dire décomposer la chronique. Pour cela, nous avons établi des tests de détection de deux composantes, à savoir la saisonnalité et la tendance à partir de plusieurs méthodes.
- appliquer des techniques de prévision adéquates selon les résultats obtenus dans l'analyse précédente.

Afin de présenter quelques méthodes de désaisonnalisation, nous avons choisi des techniques de prévision pouvant être adaptées à une série sans saisonnalité ou désaisonnalisée. Pour cela, nous avons appliqué ces techniques que sur les produits présentant une saisonnalité (dans les résultats obtenus).

Pour faciliter la construction des modèles utilisés, nous avons posé quelques hypothèses telles que l'indépendance des composantes de la série et leurs caractères déterministes ou aléatoires.

L'application de la technique de prévision par régression sur le temps (la plus simple) nous a permis d'obtenir une première prévision à partir de la droite de tendance.

La méthode de prévision par LES présente l'inconvénient d'effectuer une prévision sur une période courte (une seule valeur estimée) ; cette dernière nous permet, par contre, de pratiquer la prévision par le lissage exponentiel double LED. Ce dernier présente des résultats satisfaisants dans son application.

La dernière méthode utilisée, celle de Holt-Winters est la plus intéressante pour la prévision des médicaments puisqu'elle ne peut être appliquée que dans le cas où la tendance et saisonnalité sont aléatoires. En effet, dans le cas de la consommation des médicaments, le composante saisonnière n'est pas rigide par le fait qu'il y ait substitution des produits (indifféremment plusieurs produits peuvent répondre à une même thérapie).

Nous remarquons, cependant, que même si les techniques de prévision proposées sont facilement applicables, elles nécessitent une certaine formation dans ce sens, en plus d'une grande maîtrise de l'outil informatique.

Nous notons, aussi, que la pratique de technique de prévision présente un inconvénient majeur qui réside, souvent, dans la non fiabilité des données.

CONCLUSION GENERALE

L'analyse économique du système de santé s'est développée, notamment à la fin des années 70, sous l'effet de deux facteurs : d'une part l'augmentation des dépenses de santé liée au progrès technique et aux transformations démographiques et sociales et d'autre part le tarissement de financement consécutif au ralentissement de la croissance économique. Dans ce contexte, et vue la remise en cause du mode de régulation des années d'abondance, les économistes ont développé des travaux pour trouver des solutions à l'optimisation de l'allocation des ressources à tous les niveaux du système de santé.

Du fait que le médicament soit un élément stratégique dans le fonctionnement d'un système de soins, celui-ci tient un rôle prépondérant dans la politique de santé en Algérie.

Depuis la socialisation du système de santé, l'évolution des structures de soins dans le secteur public a connu une nette progression dans l'accroissement des ressources humaines et matérielles. Même si les réalisations de ces derniers restent en deçà des normes internationales (traduisant une incompatibilité entre la demande et l'offre de soins), l'évolution du système de soins et sa socialisation ont constitué les principaux facteurs contribuant à l'extension de la consommation médicamenteuse.

Amplifiée davantage par d'autres facteurs démographiques et socio-économiques, cette extension a compliqué – notamment à partir de la crise pétrolière - la tâche de l'état dans son engagement à assurer la disponibilité du médicament sur un marché déséquilibré.

Induit par une faiblesse de la politique de l'industrie pharmaceutique, le déséquilibre de ce marché marque une insuffisance de la production nationale et une dépendance accrue vis à vis de l'extérieur.

Nous ajoutons à cela que malgré un financement annuel des importations des médicaments de plus de 420 millions de dollars (représentant 85% de l'enveloppe annuelle globale) le problème de couverture de la demande a souvent été posé. Ceci s'est traduit par « une crise de médicaments ».

En fait, la baisse des ressources financières consacrées aux importations des médicaments, due à la crise pétrolière et la dévaluation du dinar, n'a fait qu'ajouter à la gravité de cette crise en particulier ces dernières années.

Nous pouvons donc déjà déduire que la solution à la « non-disponibilité » du médicament ne réside pas seulement dans la grosseur de l'enveloppe financière qui lui est consacrée mais aussi dans les moyens utilisés pour l'optimiser.

Pour mieux appréhender ce problème de dysfonctionnement à l'échelle macroéconomique et mésoéconomique, nous avons jugé judicieux d'approcher ce déséquilibre selon une vision microéconomique.

Dans cette optique, notre travail a porté sur l'analyse de l'organisation et de la gestion de la pharmacie centrale du CHU de Tlemcen.

Nous avons remarqué que, malgré un grand nombre de médicaments, la gestion entreprise au sein de la pharmacie centrale CHU de Tlemcen relève d'une pratique empirique. En outre, elle reste unique, malgré leur diversité et la différence de leurs prix unitaires.

D'ailleurs, nous avons constaté, au sein de cette pharmacie, de graves déséquilibres entre les niveaux de consommation et les niveaux de stock d'un nombre relativement important de médicaments. Ainsi, deux types de déséquilibres ont été enregistrés :

- d'une part, nous avons un grand niveau de stock en contre-partie d'une faible consommation pour certains produits. Ceci traduit un sur stockage, donc un niveau de couverture très élevé causant non seulement le gel des capitaux, l'augmentation des coûts induits par ce stock, l'encombrement parfois des aires de stockage mais surtout le risque de détérioration des produits sujets à une date limite d'utilisation. En fait ce type de déséquilibre constitue un déséquilibre purement financier (matériel) entraînant des surcoûts et du gaspillage.
- D'autre part, et pour d'autres produits souvent stratégiques, et indispensables du point de vue thérapeutique, nous avons un faible niveau de stock en contrepartie d'une forte demande. Ceci traduit, cette fois-ci, une rupture de stock et donc un niveau de couverture trop bas ayant une incidence directe sur l'organisation des services hospitaliers et surtout sur l'état de santé du malade.

On peut déduire de ces deux types de déséquilibres que la gestion de la pharmacie ne doit pas être identique pour l'ensemble des médicaments.

En effet, ces derniers diffèrent quant à leur degré d'importance du point de vue thérapeutique et économique. Il serait alors, incontournable d'adopter une gestion et une surveillance différenciée pour l'ensemble des médicaments.

Leur nombre étant relativement importants (de l'ordre de 400 dans notre cas), il est également onéreux et irrationnel de vouloir adopter une politique de gestion distincte pour chaque produit.

Nous avons donc choisi, dans notre étude, d'appliquer une gestion sélective la méthode ABC, qui consiste à classer les produits en trois groupes selon des critères bien définis.

Nous avons utilisé alors deux critères importants servant de base à cette gestion sélective. Ces critères, les plus représentatifs et significatifs, sont la valeur de la consommation annuelle et la valeur du stock moyen puisqu'ils sont étroitement liés.

Notre étude a porté sur l'ensemble des médicaments gérés par la pharmacie centrale du CHU de Tlemcen durant trois années consécutives à partir de 1998. Ainsi pour matérialiser cette méthode, une collecte de données nécessaires s'est effectuée avec beaucoup de difficultés (données recopiées manuellement d'un listing pour être saisie sur micro-ordinateur pour le traitement).

Après traitement de ces données, nous avons établi des tableaux correspondant au classement des produits selon les deux critères. Tous les résultats obtenus sont représentés sur des figures.

Ces derniers représentent bien les répartitions selon la méthode ABC. Cette méthode nous a donc permis d'identifier, selon les deux critères, les produits appartenant à chacune des classes.

Pour chaque année, nous constatons une différence de classification des produits par rapport aux deux critères. Ceci traduit un déséquilibre entre les niveaux de consommation annuelle et ceux du stock. Nous avons pu confirmer ce déséquilibre par d'autres indicateurs d'appréciation tels que le taux de rotation et la période de couverture .

Cette gestion sélective va nous permettre de prendre des décisions de gestion des produits suivant leur classification afin d'optimiser le budget en diminuant les coûts de stockage et en garantissant la disponibilité de tous les produits.

Pour appuyer davantage l'intérêt de cette gestion, qui est de limiter les risques des ruptures de stocks tout en diminuant les niveaux des stocks, il est important d'estimer les besoins en médicaments par une prévision.

Afin d'améliorer la gestion des approvisionnements, nous avons présenté quelques modèles traditionnels de prévision qui peuvent être utilisés au sein du CHU de Tlemcen.

Pour pouvoir estimer les consommations mensuelles de médicaments, nous avons choisi un échantillon de huit produits appartenant à la classe A et adopté la méthodologie de traitement des séries chronologiques qui consiste à :

- analyser les données de la série c'est à dire décomposer la chronique. Pour cela, nous avons établi des tests de détection de deux composantes, à savoir la saisonnalité et la tendance à partir de plusieurs méthodes.

-appliquer des techniques de prévision adéquates selon les résultats obtenus dans l'analyse précédente.

Afin de présenter quelques méthodes de désaisonnalisation, nous avons choisi des techniques de prévision pouvant être adaptées à une série sans saisonnalité ou désaisonnalisée. Pour cela, nous avons appliqué ces techniques que sur les produits présentant une saisonnalité (dans les résultats obtenus).

Pour faciliter la construction des modèles utilisés, nous avons posé quelques hypothèses telles que l'indépendance des composantes de la série et leurs caractères déterministes ou aléatoires.

Les résultats obtenus ont été regroupés dans des tableaux puis représentés graphiquement sur des courbes.

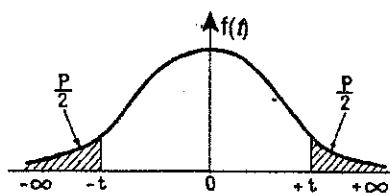
Nous constatons alors que les techniques proposées sont facilement applicables mais nécessitent une certaine formation, dans ce sens, de son utilisateur en plus d'une grande maîtrise de l'outil informatique.

En relevant le problème de la non fiabilité des données, ces techniques simples de prévision permettent d'aboutir à de bons résultats, sans pour autant nécessiter un coût élevé.

ANNEXE

TABLE DE LA LOI DE STUDENT

Valeurs de T ayant la probabilité P d'être dépassées en valeur absolue

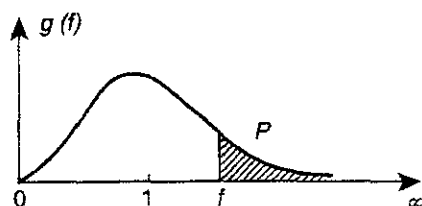


ν	$P=0,90$	0,80	0,70	0,60	0,50	0,40	0,30	0,20	0,10	0,05	0,02	0,01
1	0,158	0,325	0,510	0,727	1,000	1,376	1,963	3,078	6,314	12,706	31,821	63,657
2	0,142	0,289	0,445	0,617	0,816	1,061	1,386	1,886	2,920	4,303	6,965	9,925
3	0,137	0,277	0,424	0,584	0,765	0,978	1,250	1,638	2,353	3,182	4,541	5,841
4	0,134	0,271	0,414	0,569	0,741	0,941	1,190	1,533	2,132	2,776	3,747	4,604
5	0,132	0,267	0,408	0,559	0,727	0,920	1,156	1,476	2,015	2,571	3,365	4,032
6	0,131	0,265	0,404	0,553	0,718	0,906	1,134	1,440	1,943	2,447	3,143	3,707
7	0,130	0,263	0,402	0,549	0,711	0,896	1,119	1,415	1,895	2,365	2,998	3,499
8	0,130	0,262	0,399	0,546	0,706	0,889	1,108	1,397	1,860	2,306	2,896	3,355
9	0,129	0,261	0,398	0,543	0,703	0,883	1,100	1,383	1,833	2,262	2,821	3,250
10	0,129	0,260	0,397	0,542	0,700	0,879	1,093	1,372	1,812	2,228	2,764	3,169
11	0,129	0,260	0,396	0,540	0,697	0,876	1,088	1,363	1,796	2,201	2,718	3,106
12	0,128	0,259	0,395	0,539	0,695	0,873	1,083	1,356	1,782	2,179	2,681	3,055
13	0,128	0,259	0,394	0,538	0,694	0,870	1,079	1,350	1,771	2,160	2,650	3,012
14	0,128	0,258	0,393	0,537	0,692	0,868	1,076	1,345	1,761	2,145	2,624	2,977
15	0,128	0,258	0,393	0,536	0,691	0,866	1,074	1,341	1,753	2,131	2,602	2,947
16	0,128	0,258	0,392	0,535	0,690	0,865	1,071	1,337	1,746	2,120	2,583	2,921
17	0,128	0,257	0,392	0,534	0,689	0,863	1,069	1,333	1,740	2,110	2,567	2,898
18	0,127	0,257	0,392	0,534	0,688	0,862	1,067	1,330	1,734	2,101	2,552	2,878
19	0,127	0,257	0,391	0,533	0,688	0,861	1,066	1,328	1,729	2,093	2,539	2,861
20	0,127	0,257	0,391	0,533	0,687	0,860	1,064	1,325	1,725	2,086	2,528	2,845
21	0,127	0,257	0,391	0,532	0,686	0,859	1,063	1,323	1,721	2,080	2,518	2,831
22	0,127	0,256	0,390	0,532	0,686	0,858	1,061	1,321	1,717	2,074	2,508	2,819
23	0,127	0,256	0,390	0,532	0,685	0,858	1,060	1,319	1,714	2,069	2,500	2,807
24	0,127	0,256	0,390	0,531	0,685	0,857	1,059	1,318	1,711	2,064	2,492	2,797
25	0,127	0,256	0,390	0,531	0,684	0,856	1,058	1,316	1,708	2,060	2,485	2,787
26	0,127	0,256	0,390	0,531	0,684	0,856	1,058	1,315	1,706	2,056	2,479	2,779
27	0,127	0,256	0,389	0,531	0,684	0,855	1,057	1,314	1,703	2,052	2,473	2,771
28	0,127	0,256	0,389	0,530	0,683	0,855	1,056	1,313	1,701	2,048	2,467	2,763
29	0,127	0,256	0,389	0,530	0,683	0,854	1,055	1,311	1,699	2,045	2,462	2,756
30	0,127	0,256	0,389	0,530	0,683	0,854	1,055	1,310	1,697	2,042	2,457	2,750
∞	0,12566	0,25335	0,38532	0,52440	0,67449	0,84162	1,03643	1,28155	1,64485	1,95996	2,32634	2,57582

Nota. — ν est le nombre de degrés de liberté.

TABLE DE LA LOI DE FISHER-SNEDECOR

Valeurs de F ayant la probabilité P d'être dépassées ($F = s_1^2/s_2^2$)

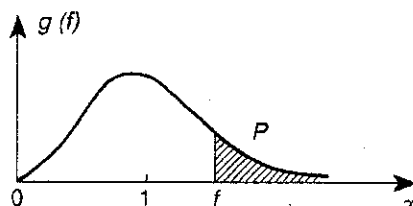


ν_2	$\nu_1 = 1$		$\nu_1 = 2$		$\nu_1 = 3$		$\nu_1 = 4$		$\nu_1 = 5$	
	$P = 0.05$	$P = 0.01$	$P = 0.05$	$P = 0.01$	$P = 0.05$	$P = 0.01$	$P = 0.05$	$P = 0.01$	$P = 0.05$	$P = 0.01$
1	161.4	4052	199.5	4999	215.7	5403	224.6	5625	230.2	5764
2	18.51	98.49	19.00	99.00	19.16	99.17	19.25	99.25	19.30	99.30
3	10.13	34.12	9.55	30.81	9.28	29.46	9.12	28.71	9.01	28.24
4	7.71	21.20	6.94	18.00	6.59	16.69	6.39	15.98	6.26	15.52
5	6.61	16.26	5.79	13.27	5.41	12.06	5.19	11.39	5.05	10.97
6	5.99	13.74	5.14	10.91	4.76	9.78	4.53	9.15	4.39	8.75
7	5.59	12.25	4.74	9.55	4.35	8.45	4.12	7.85	3.97	7.45
8	5.32	11.26	4.46	8.65	4.07	7.59	3.84	7.01	3.69	6.63
9	5.12	10.56	4.26	8.02	3.86	6.99	3.63	6.42	3.48	6.06
10	4.96	10.04	4.10	7.56	3.71	6.55	3.48	5.99	3.33	5.64
11	4.84	9.65	3.98	7.20	3.59	6.22	3.36	5.67	3.20	5.32
12	4.75	9.33	3.88	6.93	3.49	5.95	3.26	5.41	3.11	5.06
13	4.67	9.07	3.80	6.70	3.41	5.74	3.18	5.20	3.02	4.86
14	4.60	8.86	3.74	6.51	3.34	5.56	3.11	5.03	2.96	4.69
15	4.54	8.68	3.68	6.36	3.29	5.42	3.06	4.89	2.90	4.56
16	4.49	8.53	3.63	6.23	3.24	5.29	3.01	4.77	2.85	4.44
17	4.45	8.40	3.59	6.11	3.20	5.18	2.96	4.67	2.81	4.34
18	4.41	8.28	3.55	6.01	3.16	5.09	2.93	4.58	2.77	4.25
19	4.38	8.18	3.52	5.93	3.13	5.01	2.90	4.50	2.74	4.17
20	4.35	8.10	3.49	5.85	3.10	4.94	2.87	4.43	2.71	4.10
21	4.32	8.02	3.47	5.78	3.07	4.87	2.84	4.37	2.68	4.04
22	4.30	7.94	3.44	5.72	3.05	4.82	2.82	4.31	2.66	3.99
23	4.28	7.88	3.42	5.66	3.03	4.76	2.80	4.26	2.64	3.94
24	4.26	7.82	3.40	5.61	3.01	4.72	2.78	4.22	2.62	3.90
25	4.24	7.77	3.38	5.57	2.99	4.68	2.76	4.18	2.60	3.86
26	4.22	7.72	3.37	5.53	2.98	4.64	2.74	4.14	2.59	3.82
27	4.21	7.68	3.35	5.49	2.96	4.60	2.73	4.11	2.57	3.78
28	4.20	7.64	3.34	5.45	2.95	4.57	2.71	4.07	2.56	3.75
29	4.18	7.60	3.33	5.42	2.93	4.54	2.70	4.04	2.54	3.73
30	4.17	7.56	3.32	5.39	2.92	4.51	2.69	4.02	2.53	3.70
40	4.08	7.31	3.23	5.18	2.84	4.31	2.61	3.83	2.45	3.51
60	4.00	7.08	3.15	4.98	2.76	4.13	2.52	3.65	2.37	3.34
120	3.92	6.85	3.07	4.79	2.68	3.95	2.45	3.48	2.29	3.17
∞	3.84	6.64	2.99	4.60	2.60	3.78	2.37	3.32	2.21	3.02

Nota. — s_1^2 est la plus grande des deux variances estimées, avec ν_1 degrés de liberté.

TABLE DE LA LOI DE FISHER-SNEDECOR (suite)

Valeurs de F ayant la probabilité P d'être dépassées ($F = s_1^2/s_2^2$)



ν_2	$\nu_1 = 6$		$\nu_1 = 8$		$\nu_1 = 12$		$\nu_1 = 24$		$\nu_1 = \infty$	
	$P = 0.05$	$P = 0.01$	$P = 0.05$	$P = 0.01$	$P = 0.05$	$P = 0.01$	$P = 0.05$	$P = 0.01$	$P = 0.05$	$P = 0.01$
1	234.0	5859	238.9	5981	243.9	6106	249.0	6234	254.3	6366
2	19.33	99.33	19.37	99.36	19.41	99.42	19.45	99.46	19.50	99.50
3	8.94	27.91	8.84	27.49	8.74	27.05	8.64	26.60	8.53	26.12
4	6.16	15.21	6.04	14.80	5.91	14.37	5.77	13.93	5.63	13.46
5	4.95	10.67	4.82	10.27	4.68	9.89	4.53	9.47	4.36	9.02
6	4.28	8.47	4.15	8.10	4.00	7.72	3.84	7.31	3.67	6.88
7	3.87	7.19	3.73	6.84	3.57	6.47	3.41	6.07	3.23	5.65
8	3.58	6.37	3.44	6.03	3.28	5.67	3.12	5.28	2.93	4.86
9	3.37	5.80	3.23	5.47	3.07	5.11	2.90	4.73	2.71	4.31
10	3.22	5.39	3.07	5.06	2.91	4.71	2.74	4.33	2.54	3.91
11	3.09	5.07	2.95	4.74	2.79	4.40	2.61	4.02	2.40	3.60
12	3.00	4.82	2.85	4.50	2.69	4.16	2.50	3.78	2.30	3.36
13	2.92	4.62	2.77	4.30	2.60	3.96	2.42	3.59	2.21	3.16
14	2.85	4.46	2.70	4.14	2.53	3.80	2.35	3.43	2.13	3.00
15	2.79	4.32	2.64	4.00	2.48	3.67	2.29	3.29	2.07	2.87
16	2.74	4.20	2.59	3.89	2.42	3.55	2.24	3.18	2.01	2.75
17	2.70	4.10	2.55	3.79	2.38	3.45	2.19	3.08	1.96	2.65
18	2.66	4.01	2.51	3.71	2.34	3.37	2.15	3.00	1.92	2.57
19	2.63	3.94	2.48	3.63	2.31	3.30	2.11	2.92	1.88	2.49
20	2.60	3.87	2.45	3.56	2.28	3.23	2.08	2.86	1.84	2.42
21	2.57	3.81	2.42	3.51	2.25	3.17	2.05	2.80	1.81	2.36
22	2.55	3.76	2.40	3.45	2.23	3.12	2.03	2.75	1.78	2.31
23	2.53	3.71	2.38	3.41	2.20	3.07	2.00	2.70	1.76	2.26
24	2.51	3.67	2.36	3.36	2.18	3.03	1.98	2.66	1.73	2.21
25	2.49	3.63	2.34	3.32	2.16	2.99	1.96	2.62	1.71	2.17
26	2.47	3.59	2.32	3.29	2.15	2.96	1.95	2.58	1.69	2.13
27	2.46	3.56	2.30	3.26	2.13	2.93	1.93	2.55	1.67	2.10
28	2.44	3.53	2.29	3.23	2.12	2.90	1.91	2.52	1.65	2.06
29	2.43	3.50	2.28	3.20	2.10	2.87	1.90	2.49	1.64	2.03
30	2.42	3.47	2.27	3.17	2.09	2.84	1.89	2.47	1.62	2.01
40	2.34	3.29	2.18	2.99	2.00	2.66	1.79	2.29	1.51	1.80
60	2.25	3.12	2.10	2.82	1.92	2.50	1.70	2.12	1.39	1.60
120	2.17	2.96	2.01	2.66	1.83	2.34	1.61	1.95	1.25	1.38
∞	2.09	2.80	1.94	2.51	1.75	2.18	1.52	1.79	1.00	1.00

Nota. — s_1^2 est la plus grande des deux variances estimées, avec ν_1 degrés de liberté.



BIBLIOGRAPHIE

- [1] S. BEJEAU : Economie du système de santé, economica 1994.
- [2] M.S. BELACEL : la gestion des stocks, ed.Gestion 1984.
- [3] A. BEL OUIS : Profession pharmacien, 1988.
- [4] P. BONAMOUR : Economie médicale, ed.médicale et universitaire
F.GUYOT
- [5] R. BOURBONNAIS : Econométrie, manuel et exercices corrigés, Dunod 2000.
- [6] R. BOURBONNAIS : Pratique de la prévision à court terme, Dunod 1982.
J. C. USURIER
- [7] R.BOURBONNAIS : Analyse des séries temporelles en économie, economica1998.
- [8] J.L BRISSARD : Gérer la production industrielle, Mare 1996
M. POLIZZI
- [9] A. DAYAN: Manuel de gestion, volume 2.
- [10] J. DUFFOUR : Santé publique, ed. Masson.
A. LEVY
M. GAZABAN
R. JOURDAN
- [11] J. M. DUTRENIT : Gestion et évaluation des services sociaux, economica.
- [12] R. FAURE : Précis de recherche opérationnelle, Dunod 1979.
- [13] P.H GAUTHIER : Analyse de gestion à l'hôpital
A. GRENON
L. OMNES
JY. PERCHAT
- [14] VE.Mc GEE : Principes de statistiques, Vuibert 1975.
- [15] C. GRANIER : Statistique de l'entreprise, ed. Foucher.
B. GUILBAUD
- [16] INSEE G.L STODDART : Economie de la santé trajectoire du futur, economica 1998
- [17] S. A KAYA : Politique pharmaceutique et système de santé en Algérie, OPU 1994.
- [18] M. KHIATI : 1- Quelles santé pour les algériens ? ed. Maghreb 1990.
2- Regard sur la santé, ed. Dahlab 1995.
- [19] A. LABOURDETTE : Economie de la santé, economica 1988.

- [20] D. MAMMERI :Un système national de santé publique pour protéger et améliorer la santé des habitants, ENAG 1991.
- [21] A. MARTEL : Techniques et applications de la recherche opérationnelle, Gaeton Morin 1979.
- [22] S. MORGENTHALER : Introduction à la statistique, Pres.polytech. et univ.Romande.
- [23] M. MAUGEOT : Les marchés hospitaliers, economica.
- [24] A. MONJALLON : Introduction à la méthode statistique, Vuibert 1980.
- [25] FZ. OUFRIHA : 1-Cette chère santé : une analyse économique du système de soins en Algérie, OPU 1992.

2-Quelques aspects de la santé en Algérie
(Thèse d'état en Sces.eco Alger 1972).

- [26] F. RENIER : l'information méthodique et le médicament
- [27] A. SAMUELSON : Les grands courants de la pensée économique, OPU 1993.
- [28] C. SHNEIDER-BUNNER : Santé et justice sociale, economica 1997.
- [29] A. SILEM : Introduction à l'analyse économique, OPU.
- [30] F.STENDLER : Sociologie médicale.
- [31] P. ZERMATI : Pratique de la gestion des stocks, Dunod, 1996.
- [32] A. ATTOUI : تحسين التوقع بالطلب على المنتوجات الصيدلانية (دراسة تطبيقية بمؤسسة أنكوفارم)
(ماجستير في العلوم الاقتصادية بقسنطينة)
- [33] A. BOUCHELAGHEM : تسيير المنتجات الصيدلانية بالقطاعات الصحية العمومية بالجزائر
(دراسة حالة الصيدلية المركزية للمستشفى الجامعي بقسنطينة)
(ماجستير في العلوم الاقتصادية بقسنطينة)
- [34] B. BRAHMIA : Gestion de la distribution des produits pharmaceutiques en Algérie
(cas de la gestion des stocks à l'ENCOPHARM)
Mémoire de Magistër en sces.eco. Constantine 1984.
- [35] L. LARBI : 1-Diffusion et incidences des nouvelles technologies médicales sur les systèmes de soins des pays en voie de développement, cas de l' Algérie.
(Thèse de Doctorat d'état Alger 1995) .
- 2- Système de santé algérien, organisation fonctionnement et tendances.
(Mémoire de Magistër en sces.eco. Alger 1986).
- [36] J.C STEPHAN : Economie et pouvoir médical, annales économiques N° 16 1980.

- [37] Guide des indicateurs économiques et sociaux 1994-1997. Collection Guides-plus.
- [38] Ministère de la santé : Séminaire sur le développement d'un syst. nat. de santé 1983.
- [39] La revue de CENEAP : Aspects économiques de la santé en économie.
(Analyse et prospective documentation française)
- [40] Revue révolution africaine : La santé des algériens 1980.