



Département Génie Industriel

Mémoire de Projet de Fin d'Etudes

Pour l'obtention du diplôme d'ingénieur d'état en Management Industriel et
Management de l'Innovation

Proposition de Dimensionnement d'un nouvel entrepôt pour l'aide
au choix d'une politique d'entreposage
Cas de l'Entreprise Pharmaceutique El Kendi

Wafa BOUDAOU et Amine HABBICHE

Sous la direction de Mme. Nacéra ABOUN

Présenté et soutenu publiquement le 20/06/2016

Composition du Jury :

Président	M. Tewfiq LAMRAOUI	MAA	ENP
Promotrice	Mme. Nacéra ABOUN	MAA	ENP
Examineur	Mme. Sabiha NAIT KACI	MAA	ENP



Département Génie Industriel

Mémoire de Projet de Fin d'Etudes

Pour l'obtention du diplôme d'ingénieur d'état en Management Industriel et
Management de l'Innovation

Proposition de Dimensionnement d'un nouvel entrepôt pour l'aide
au choix d'une politique d'entreposage
Cas de l'Entreprise Pharmaceutique El Kendi

Wafa BOUDAUD et Amine HABBICHE

Sous la direction de Mme. Nacéra ABOUN

Présenté et soutenu publiquement le 20/06/2016

Composition du Jury :

Président	M. Tewfiq LAMRAOUI	MAA	ENP
Promotrice	Mme. Nacéra ABOUN	MAA	ENP
Examineur	Mme. Sabiha NAIT KACI	MAA	ENP

Je dédie ce travail aux deux personnes auxquelles je dois tout, mes parents.

A ma mère, m'ayant motivé lorsque je passais par des moments difficiles.

A mon père, m'ayant transmis dès mon plus jeune âge le sens de la rigueur que se doit d'avoir n'importe quel ingénieur.

Je le dédie à mon entraîneur qui a su faire preuve de compréhension durant mes cinq années d'études supérieures.

Je le dédie à toute ma famille, gisement d'amour, de solidarité et de richesse.

A ma binôme Wafa, pour son dévouement, son excellent sens du détail et ses critiques constructives.

A toutes personnes ayant contribué à mon développement, mon épanouissement et ma réussite.

Milles mercis à vous tous.

Amine.

Je dédie ce travail :

A mes très chers parents, tous les mots du monde ne sauraient exprimer l'immense amour que je vous porte, ni la profonde gratitude que je vous témoigne pour tous les efforts et les sacrifices que vous n'avez jamais cessé de consentir pour mon instruction et mon bien-être.

A ma très chère sœur Wassila, qui m'a fortement soutenue durant cette période plus que stressante.

A mon petit frère Anis.

A tous mes oncles et mes tantes qui m'ont aidée et encouragée.

A mes très chères cousines.

A mes chers amis, Souhila, Djalal, Warda, Sarra, Hana, Hamida, Ali, Mounia et Samra.

A tous mes amis de l'École Nationale Polytechnique.

A tous mes enseignants, depuis l'école primaire jusqu'à la 5^{ème} année universitaire.

A mon binôme Amine pour son dévouement et sa volonté à avancer malgré les difficultés.

Wafa

Remerciements

Nous adressons nos sincères remerciements et notre gratitude à notre encadreur M^{lle} Nacéra ABOUN pour nous avoir conseillés, dirigés, assistés et soutenus tout le long de la réalisation de ce travail.

Nous remercions M. Housseem El MANSI le directeur du site de production de nous avoir permis d'effectuer notre stage de fin d'étude au sein de l'entreprise El Kendi.

Nous remercions également le Manager Supply Chain M. Fouad BOULAHBEL de nous avoir donné l'opportunité de travailler au sein de son département, de la confiance qu'il nous a accordée et du temps qu'il nous a consacré. Nos remerciements s'adressent aussi à M^{me} Meriem AMEZIANI, à M^{lle} Amel AMIRAT ainsi qu'à l'ensemble du personnel d'El Kendi pour leur chaleureux accueil et leur aide précieuse.

Nous remercions aussi vivement tous les enseignants qui ont contribué à notre formation au sein de l'Ecole Nationale Polytechnique.

Nous remercions également les membres du jury de nous faire l'honneur d'évaluer notre travail.

Enfin, nous tenons à remercier toutes les personnes qui ont contribué de prêt ou de loin à la réalisation de ce travail.

**BOUDAUD Wafa
HABBICHE Amine**

ملخص:

يتناول هذا العمل تصميم مستودع لمساعدة شركة الأدوية "الكندي" في قرارها بشأن اعتماد سياسة تخزين مركزية. وفقا للقيود المفروضة من طرف الشركة، تم اقتراح تصميم يغطي الحاجة للتخزين في المستقبل بعد تقديرها. بعد ذلك تم تقدير التكاليف اللوجستية والتشغيلية المرتبطة بهذا المستودع من أجل مقارنتها مع التكاليف المقدرة المرتبطة بسياسة التخزين اللامركزية المعتمدة حاليا. حساب العائد على الاستثمار من الوقت قد أظهر أن المشروع سيكون مربحا على المدى المتوسط. بعد ذلك تم شرح الفوائد من نظام تخزين مركزي وتبيين مصالح الشركة في تبني مثل هذا الحل. وأخيرا سيتم الانتهاء من هذا العمل بمقترحات لتحجيم، تتطلب المزيد من الاستثمارات لكنها تسمح بسعة تخزين أكبر.

الكلمات الرئيسية: التخزين، التحجيم، شبكة النقل والإمداد، تكاليف النقل والإمداد، المركزية واللامركزية.

Abstract:

This work relates to a warehouse design in order to help the pharmaceutical company "El Kendi" in its decision concerning the adoption of a centralized storage policy. A design has been proposed, according to the constraints imposed by the company, which optimally addresses the estimated need for future storage. Then, logistical and operational costs associated with this new warehouse as well as those generated by the current decentralized configuration were estimated and compared. Calculating the amount of time it takes to payback the investment has shown that the project would be profitable in the medium term. After that, the benefits of a centralized storage system were explained while showing the interest for the company to adopt such a solution. This work will further include sizing proposals, requiring greater investment, but which would allow for better optimization of the storage capacity.

Key words: Storage, Sizing, Logistics network, Logistics costs, Centralization, Decentralization.

Résumé :

Ce travail porte sur le dimensionnement d'un entrepôt dans le but d'aider l'entreprise pharmaceutique El Kendi dans sa prise de décision concernant l'adoption d'une politique d'entreposage centralisé. Un dimensionnement optimal a été proposé, selon les contraintes imposées par l'entreprise, couvrant au mieux le besoin en entreposage futur après estimation de ce dernier. Puis, les coûts logistiques et d'exploitation liés à ce nouvel entrepôt ainsi que ceux engendrés par la configuration décentralisée actuelle ont été estimés puis comparés et le calcul du temps de retour sur l'investissement a montré que ce projet serait rentable à moyen terme. Suite à cela, les avantages d'un système d'entreposage centralisé ont été explicités montrant tout l'intérêt pour l'entreprise d'adopter une telle solution. Enfin, ce travail a été clôturé par des propositions de dimensionnement nécessitant un investissement plus important mais permettant une meilleure optimisation de la capacité de stockage.

Mots clés : Entreposage, Dimensionnement, Réseau logistique, Coûts logistiques, Centralisation, Décentralisation.

Tables des matières

Liste des figures	8
Liste des tableaux.....	10
Liste des abréviations.....	11
Introduction générale	12
Chapitre 1 : Étude de l'existant.....	14
Introduction.....	15
1.1 Présentation de l'entreprise El Kendi	15
1.2 Réseau logistique de l'entreprise	17
1.3 Présentation des entrepôts.....	17
1.3.1 Les entrepôts de produits finis	17
1.3.2 Les entrepôts d'articles de conditionnement.....	21
1.4 Les points faibles et points forts de chaque	29
1.4.1 Entrepôt de Boufarik.....	29
1.4.2 Entrepôts d'articles de conditionnement.....	30
1.5 Les dysfonctionnements.....	31
1.5.1 Points relatifs à la Gestion des Stocks	31
1.5.2 Le transport	32
Conclusion	35
Chapitre 2 : État de l'art	36
Introduction.....	37
2.1 Définitions générales	37
2.1.1 La chaîne d'approvisionnement	37
2.1.2 Logistique.....	37
2.1.3 Entrepôt.....	37
2.1.4 Les types de réseaux d'entrepôts	38
2.1.5 Organisation des espaces d'un bâtiment logistique	39
2.1.6 L'entreposage.....	40
2.2 Dimensionnement d'un entrepôt.....	41
2.2.1 Les données statiques.....	42
2.2.2 Les données dynamiques	44
2.2.3 Choix du mode de stockage	45
2.2.4 Choix de l'organisation de l'entrepôt.....	46
2.2.5 Organisation des flux (morphologie des entrepôts)	46
2.2.6 Conception des zones de l'entrepôt	47
2.2.7 Choix du mode de préparation de commande.....	49
2.2.8 Choix du matériel utilisé L'entreposage	52
Conclusion	55
Chapitre 3 : Dimensionnement de l'entrepôt.....	56
Introduction.....	57
3.1 Préparation et traitements des données.....	57
3.1.1 Calculs des prévisions.....	57
3.1.2 Classement ABC des produits.....	61
3.2 Dimensionnement de l'entrepôt.....	62
3.2.1 Conception des zones de l'entrepôt	62
3.2.2 Choix des palettes	65
3.2.3 Choix du palettier.....	65
3.2.4 Choix de l'engin de manutention	65
3.2.5 Dimensionnement du stock cible	67
3.2.5 Représentation des flux interne de l'entrepôt.....	71

3.3 Projet de l'usine jumelle	73
Conclusion	73
Chapitre 4 : Étude comparative et recommandations	74
Introduction.....	75
4.1 Estimation des coûts	75
4.1.1 Cas de l'entreposage décentralisé	75
4.1.2 Cas de l'entreposage centralisé avec le nouvel entrepôt.....	79
4.2 Temps de retour sur investissement.....	80
4.3 Étude comparative	81
4.3.1 Simplification des pratiques de gestion des stocks	81
4.3.2 Personnel.....	83
4.3.3 Transport	83
4.3.4 Réduction des coûts	83
4.4 Recommandations.....	84
4.4.1 Proposition du dimensionnement.....	84
4.4.2 Technologie pour la traçabilité logistique.....	88
Conclusion	88
Conclusion générale.....	90
Bibliographie.....	92
Annexes.....	94

Liste des figures

Figure 1-1 : Localisation de l'usine d'El Kendi.....	15
Figure 1-2 : Évolution de la production d'El Kendi.....	16
Figure 1-3 : Évolution de la production d'El Kendi par forme	16
Figure 1-4 : Réseau logistique d'El Kendi	17
Figure 1-5 : Plan de l'agencement de l'entrepôt de Boufarik	18
Figure 1-6 : Évolution annuelle des transferts de palettes de PF vers l'entrepôt	19
Figure 1-7 : Plan de l'agencement de l'entrepôt de Cheraga	23
Figure 1-8 : Disposition des dates de transfert avant la réorganisation	24
Figure 1-9 : Disposition des dates de transferts après la réorganisation.....	24
Figure 1-10 : Nombre de Palettes d'AC réceptionnées à l'entrepôt de Cheraga par année	25
Figure 1-11 : Nombre de palettes transférées à l'usine depuis l'entrepôt de Cheraga durant les 3 dernières années.....	25
Figure 1-12 : Plan de l'agencement de l'entrepôt d'Ain Benian	26
Figure 1-13 : Nombre de Palettes d'AC réceptionnées à l'entrepôt d'Ain Benian par année..	27
Figure 1-14 : Nombre de palettes transférées à l'usine depuis l'entrepôt d'Ain Benian durant les 3 dernières années.....	27
Figure 1-15 : Plan de l'agencement de l'entrepôt de Blida.....	28
Figure 1-16 : Exemple d'utilisation de la fonction JOURS(date_fin ;date_début).....	32
Figure 1-17 : Représentation des réceptions d'AC selon leur durée de stockage en entrepôt.	32
Figure 1-18 : Durée d'entreposage des réceptions d'Ain Benian	32
Figure 1-19 : Durée d'entreposage des réceptions de Cheraga.....	33
Figure 1-20 : Aperçu après traitement des bons de commandes de transport	33
Figure 1-21 : Rotations de l'année 2015 (Usine_ Entrepôt PF)	33
Figure 1-22 : Rotations entre l'usine et l'entrepôt de PF par mois (2015)	34
Figure 1-23 : Rotations entre l'usine et l'entrepôt de PF si les camions de 10 Tonnes avaient été utilisés.....	35
Figure 2-1 : Réseau en Trompette (Gavaud, 2009, p.14).....	38
Figure 2-2 : Réseau en entonnoir (Gavaud, 2009, p.14).....	38
Figure 2-3 : Réseau Cross-Docking (Gavaud, 2009, p.15).....	39
Figure 2-4 : Organisation générale d'un entrepôt.....	39
Figure 2-5 : Organisation générale d'une plate-forme logistique	39
Figure 2-6 : Types de palettes, (Logistique Conseil, 2010).....	43
Figure 2-7 : Les différents flux de stock (Roux, 2008, p 90).....	44
Figure 2-8 : Représentation des flux en I, en U et en L d'un entrepôt	46
Figure 2-9 : Organisation de la cour (Roux, 2008 p. 90).....	47
Figure 2-10 : Représentation de la surface de stockage d'une palette	49
Figure 2-11 : Représentation d'un entrepôt sous forme d'un graphe.....	52
Figure 2-12 : Représentation des différentes méthodes de prélèvement	52
Figure 2-13 : Composants et accessoires du palettier (ASTE, 2005, p. 8)	53
Figure 2-14 : Classification des palettiers (Riopel, 2004, p. 20)	53
Figure 3-1 : Représentation graphique de la série QTE, forme solide.....	58
Figure 3-2 : Représentation graphique de la série stationnarisée Y.....	59
Figure 3-3 : Représentation du corrélogramme de la série Y	59
Figure 3-4 : Représentation du corrélogramme des résidus.....	60
Figure 3-5 : Représentation graphique de la série QTE avec les deux années de prévision....	60
Figure 3-6 : Localisation du terrain	62
Figure 3-7 : Représentation des flux des Classes d'AC selon leur rotation	63
Figure 3-8 : Représentation des flux des Classes de PF Selon leurs taux de rotation	63
Figure 3-9 : Palettiers et chariot élévateur utilisés.....	66
Figure 3-10 : Exemple d'application de la fonction RECHERCHE(valeur_recherchée ;vecteur_recherche ;[vecteur_résultat]).....	69

Figure 3-11 : Résultat de l'exemple d'application	70
Figure 3-12 : Représentation de l'étage de PF	72
Figure 3-13 : Représentation de l'étage AC	72
Figure 4-1 : Représentation de l'évolution des coûts cumulés par année.....	81
Figure 4-2 : Représentation des flux dans le cas de décentralisation	82
Figure 4-3 : Représentation des flux dans le cas de centralisation	82
Figure 4-4 : Représentation d'un transstockeur.....	84
Figure 4-5 : Représentation de l'agencement de l'entrepôt dans le cas de l'utilisation de transstockeur.....	85
Figure 4-6 : Représentation de la densité de stockage dans le cas d'un chariot à mât rétractable : largeur de l'allée 3 mètres.....	86
Figure 4-7 : Représentation de la densité de stockage avec l'utilisation de transstockeur : Largeur de l'allée 1,4 mètres	86
Figure 4-8 : Représentation de la densité de stockage lors de l'utilisation de palettiers mobiles	86
Figure 4-9 : Représentation des palettiers dynamique.....	87
Figure 4-10 : Illustration du Data Matrix sur une boîte de médicament.....	89

Liste des tableaux

Tableau 1-1 : Liste des consommables utilisés dans l'entrepôt de Boufarik	21
Tableau 1-3 : Liste des consommables utilisés dans l'entrepôt de Cheraga	26
Tableau 2-1 : Largeurs des allées de service selon le type d'engin.....	48
Tableau 2-2 : Caractéristiques des différents types de palettiérs (Source : Borgeron et al, 2005 p. 27).....	54
Tableau 2-3 : Exemple de jeu de manutention (Source : Roux et Liu, 2010, p. 108).....	55
Tableau 3-1 : Capacités de stockage obtenues selon le type d'engins de manutention.....	66
Tableau 3-2 : Quantités de boîtes de produits finis selon la forme pour l'année 2016	67
Tableau 3-3 : Quantités de boîtes de produits finis selon la forme pour l'année 2017	67
Tableau 3-4 : Quantités de boîtes de produits finis selon la forme pour l'année 2018	68
Tableau 3-5 : Production en palettes pour les années 2016 – 2017 - 2018.....	68
Tableau 3-6 : Besoin en entreposage des PF en nombre de palettes	69
Tableau 3-7 : Le besoin d'AC en palettes pour la production.....	70
Tableau 3-8 : Résultat du calcul du nombre de palettes de l'entrepôt des AC	71
Tableau 4-1 : Récapitulatif des coûts de location des entrepôts	75
Tableau 4-2 : Évaluation des coûts transport avec les tarifs actuels et sans la production de l'usine jumelle	76
Tableau 4-3 : Évaluation des coûts transport avec une augmentation des tarifs de 20%	76
Tableau 4-4 : Coûts des charges de consommables d'entreposage avec les tarifs actuels.....	77
Tableau 4-5 : Les coûts liés aux consommables avec le lancement de l'usine jumelle	77
Tableau 4-6 : Évolution de la masse salariale en 3 ans.....	77
Tableau 4-7 : Coûts de l'assurance des 5 entrepôts loués	77
Tableau 4-8 : Estimation des coûts annuels de la consommation électrique	78
Tableau 4-9 : Coûts d'acquisition du futur matériel d'entreposage	78
Tableau 4-10 : Tableau récapitulatif des coûts liés à la fonction logistique pour les 3 prochaines années	79
Tableau 4-11 : Cumul des coûts sur 3 ans	79
Tableau 4-12 : Coûts liés à l'exploitation de nouvel entrepôt.....	80
Tableau 4-13 : Représentation des coûts cumulés par an pour chaque cas	81
Tableau 4-13 : Tableau comparatif des coûts par palette	84
Tableau 4-15 : Tableau comparatif des 3 types de stockage	87

Liste des abréviations

PF	Produit Fini.
AC	Article de conditionnement.
APS	Avant-Projet Sommaire.
APD	Avant-Projet Détaillé.
ICPE	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement.
UV	Unité de volume.
SPCB	Sous Par Combien.
PCB	Par Combien.
FEFO	First Expired, First Out.
FIFO	First In, First Out.
LIFO	Last In, First Out.
ERP	Enterprise Resource Planning.
FDA	Food and Drug Administration.
OTC	Over The Counter = Pouvant être délivré sans ordonnance.
PVC	Polychlorure de vinyle.
P.U	Prix Unitaire.
HT	Hors Taxes.
TVA	Taxe Sur La Valeur Ajoutée.
AR	Auto Régressif.
MA	Moving Average(moyenne mobile).
RFID	Radio Fréquence Identification.
2D	Deux Dimensions.

Introduction Générale

Pour faire face à l'émergence de la rude concurrence, les entreprises se tournent aujourd'hui vers l'optimisation de leur réseau logistique. Cette optimisation peut permettre non seulement d'améliorer la performance économique mais aussi, être une source de gains de productivité et d'efficacité pour ces entreprises, en réduisant les coûts et les délais d'approvisionnement et en permettant une meilleure maîtrise des stocks.

L'industrie pharmaceutique n'échappe pas à la règle et elle a, depuis longtemps, été confrontée à des enjeux aussi multiples qu'importants tels que : la traçabilité logistique, les conditions de transport et de stockage, la minimisation des coûts, la maîtrise des stocks et des ruptures, le respect de la réglementation nationale et internationale, le respect des Bonnes Pratiques de production et de distribution.

En Algérie, cette industrie constitue un véritable levier, à fort potentiel de croissance et de développement pour l'économie nationale. De ce fait, elle est amenée, plus que jamais, à toujours trouver de nouvelles solutions logistiques qui lui assurent une gestion optimale de sa chaîne logistique et lui permettent de réduire l'ensemble de ses coûts et maximiser ses profits.

Dans le cadre du présent projet, nous nous sommes intéressés à la fonction logistique, et plus précisément, au stockage des produits finis et des articles de conditionnement au sein de l'entreprise pharmaceutique El Kendi.

Actuellement, l'entreprise adopte une politique d'entreposage décentralisée à travers un réseau de 5 entrepôts loués. Ayant récemment acquis un terrain de 6400 m² se situant à proximité de son unité de production, elle souhaiterait investir dans la construction de son propre entrepôt pour ne plus avoir à en louer.

Cette décision étant stratégique, elle nécessite une réflexion plus profonde. C'est dans ce cadre qu'El Kendi nous a chargés de mener une étude comparative entre la politique actuelle d'entreposage décentralisé et une politique d'entreposage centralisée. Le but étant de faire ressortir l'intérêt qu'aurait l'entreprise à adopter cette dernière.

Pour ce faire le travail a été structuré comme suit :

Le Chapitre I qui consiste en un état des lieux détaillé décrit la structure de la fonction logistique où une attention particulière est donnée aux différents entrepôts loués. Il rend compte des différentes caractéristiques de chaque entrepôt ainsi que des coûts engendrés par leur exploitation et met en relief les points forts et les points faibles de chacun.

Le Chapitre II est consacré à l'état de l'art ; les connaissances inhérentes à la chaîne logistique présentes dans la littérature, particulièrement le stockage, y seront explicitées. Les principales étapes de dimensionnement d'un entrepôt seront ensuite développées.

Le Chapitre III est dédié au dimensionnement du futur entrepôt, étape nécessaire pour l'estimation des coûts d'exploitation de ce dernier. Nous nous baserons sur les notions théoriques développés dans le chapitre précédent afin de proposer un dimensionnement optimal couvrant au mieux le besoin en entreposage futur en justifiant chaque décision prise.

Le Quatrième et dernier chapitre est quant à lui centré sur l'étude comparative des deux

politiques de stockages. Nous y détaillerons les différents coûts engendrés par les deux scénarii puis estimerons le temps nécessaire pour que le retour sur investissement du projet de construction soit réalisé. Nous poursuivrons par les avantages qu'offre la centralisation par rapport à la décentralisation. Ce chapitre sera clôturé par des propositions de dimensionnements qui permettent une optimisation de la capacité de stockage. Enfin, une conclusion générale présentera la synthèse du travail réalisé.

Chapitre 1

Étude de l'existant

Chapitre 1 : Étude de l'existant

Introduction

Avant d'entamer la résolution de la problématique il est nécessaire d'établir un état des lieux de la situation actuelle de l'entreprise.

Aussi et dans ce chapitre, après une brève présentation de El Kendi, nous nous intéresserons particulièrement à son réseau logistique.

Nous présenterons les entrepôts qui le composent et leurs caractéristiques respectives. Ceci permettra de relever les dysfonctionnements que présentent chacun d'entre eux.

1.1 Présentation de l'entreprise EL KENDI Industrie Pharmaceutique :

EL Kendi est une entreprise de production pharmaceutique Algérienne. Elle a été classée 1^{er} laboratoire de génériques en Algérie et 3^{ème} en termes de chiffres d'affaires en 2015. Implantée depuis 2007 en Algérie, employant plus de 1000 personnes, elle a consenti l'un des plus grands investissements industriels dans le domaine pharmaceutique avec son usine de 8000m² située au niveau de la zone industrielle de Sidi Abdallah (Zéralda), soit un montant de 60 millions de dollars.

L'entreprise a récemment intégré le groupe pharmaceutique régional **MS Pharma** qui est une plateforme lui permettant un accès rapide aux marchés voisins comme le Maroc, la Tunisie et les pays Africains francophones.

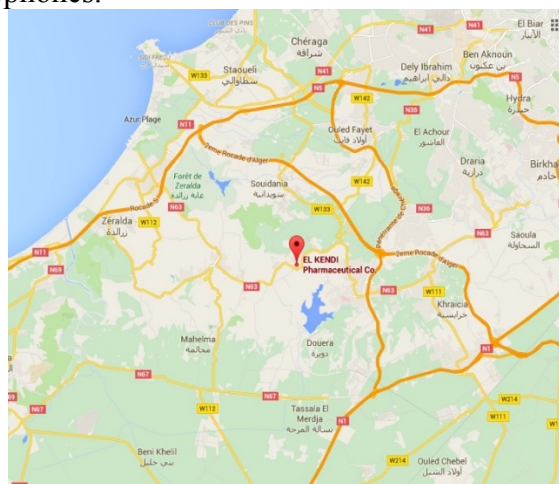


Figure 1-1 : Localisation de l'usine d'El Kendi

La fabrication des produits d'El Kendi est effectuée selon les normes internationales, dans une installation dont les plans sont approuvés par la FDA (Food and Drug Administration).

Les formes usuelles produites par El Kendi sont :

Les formes sèches :

- Comprimés.
- Gélules.
- Sachets.

Liquides :

- Sirop.
- Injectables.
- Suspension.

Semi-solides :

- Crèmes.
- Gels.
- Pommades.

Remarque : la pommade est une préparation formée de corps gras (mélange d'eau et d'huile) et inclut dans sa composition des principes actifs.

Quant à la crème, elle est surtout composée d'eau dans laquelle il n'est pas obligatoire d'inclure des principes actifs.

▪ **Le catalogue d'ElKendi :**

Les médicaments produits par El Kendi se divisent en 11 catégories :

- 1) Anti infectieux.
- 2) Anti inflammatoire.
- 3) Cardiologie et système vasculaire.
- 4) Dermatologie.
- 5) Métabolisme.
- 6) Neuropsychiatrie.
- 7) OTC (Over The Counter = Pouvant être délivré sans ordonnance).
- 8) Pneumologie et Allergologie.
- 9) Produits Hospitaliers.
- 10) Rhumatologie.
- 11) Uro-Gynécologie.

En 2015, l'entreprise a réalisé un chiffre d'affaires de 135 Millions de Dollars et a produit plus de 35 millions de boîtes de médicaments tous types confondus.

Les deux histogrammes ci-dessous représentent l'évolution de la production d'El Kendi depuis 2009.

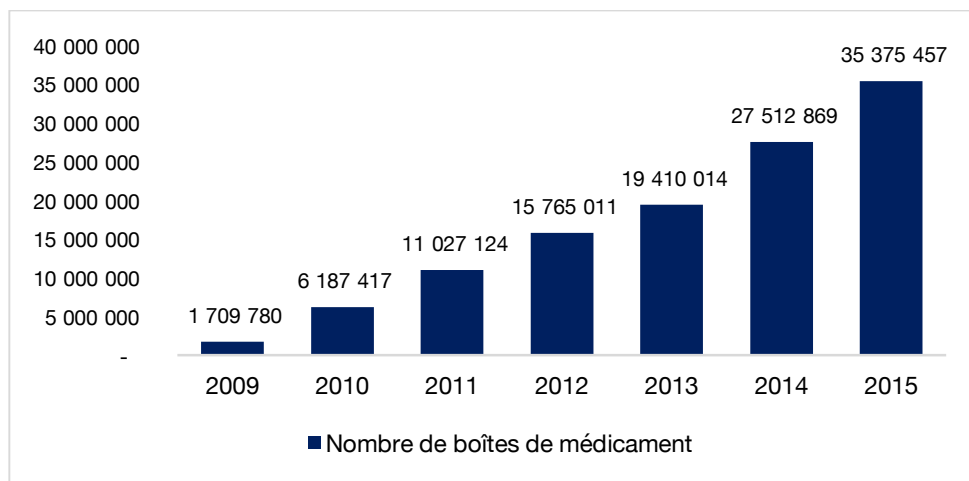


Figure 1-2 : Évolution de la production d'El Kendi

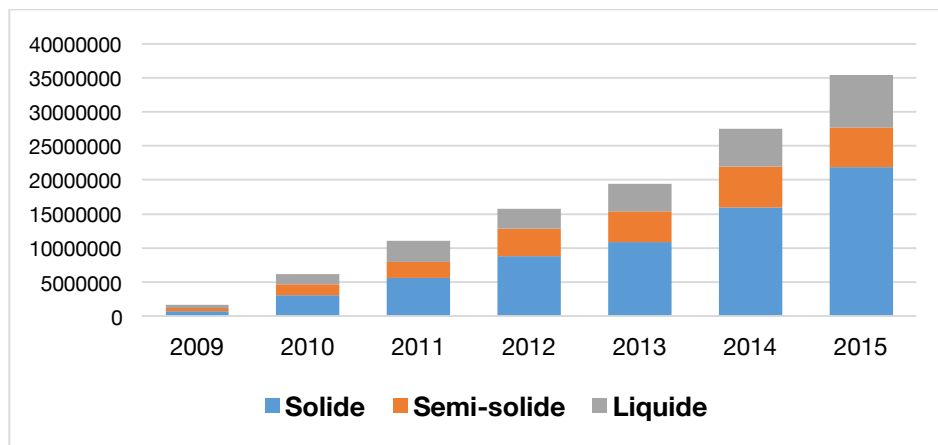


Figure 1-3 : Évolution de la production d'El Kendi par forme

A.2. Propriétés du rayonnage :

L'entrepôt dispose de palettières à simple profondeur à quatre étages, organisés en onze rayons, identifiés par des lettres alphabétiques de **A à K**, d'une capacité totale de **750** cellules. Les rayons ont une hauteur de 6m.

Les dimensions de la cellule sont :

- Hauteur : 1.40 m
- Largeur : 1 m
- Longueur : 2.7 m

La cellule contient deux palettes dont les dimensions sont **1.2m x1m**. Les palettes sont au nombre de **1600** dont 1500 sur rayons (exploitées à **100 %**).

la largeur des allées est de 3m et la distance entre la fin de chaque ligne et le début d'un autre est de 5m. La surface occupée par les rayons est de 505m². Le schéma de l'entrepôt est représenté dans la figure 1-5.

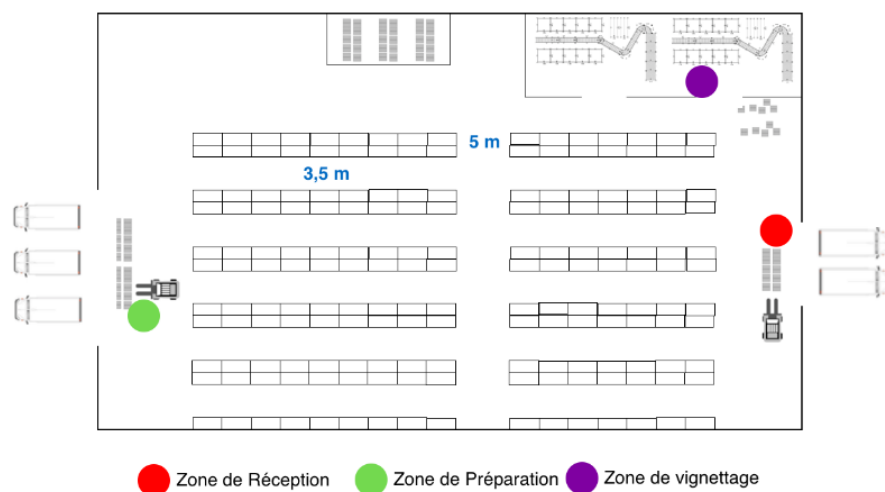


Figure 1-5 : Plan de l'agencement de l'entrepôt de Boufarik

A.3. Description des produits stockés :

Les produits sont stockés à une température ambiante (25°C). Le nombre moyen de références est de 60. Le catalogue est soumis à des variations saisonnières dues au changement de la demande de médicaments par saison.

Nous avons pu identifier les familles logistiques selon différentes contraintes de stockage.

Contrainte de la forme et du poids :

- Les formes liquides (sirops, suspensions et gouttes) sont stockées au 1^{er} niveau en raison de leur poids important et afin d'éviter tout risque d'endommagement en cas de chute.
- Les formes semi-liquides (gels, crèmes et pommades) sont placées au 2^{ème} niveau au-dessus des formes liquides.
- Les formes solides (comprimés et gélules) occupent le 3^{ème} niveau au-dessus des formes semi-liquides.

Contrainte de la dimension du packaging :

Les boîtes les plus volumineuses sont placées au dernier niveau (4^{ème}) et ce en raison de l'absence de limitation de hauteur, contrairement aux niveaux inférieurs.

Propriétés du Colisage :

Les boîtes de médicaments sont stockées dans des colis placés sur des palettes de dimensions **1.2m x1m**.

La variété des dimensions des boîtes induit un nombre de boîtes différent par colis. Le nombre de colis par palette diffère aussi selon les dimensions de ces derniers.

Le colisage peut varier de 24 à 200 boîtes par colis, induisant un nombre de colis par palette variant de 18 à 70 colis.

Les détails du colisage sont représentés dans le tableau en Annexe (voir Annexe 1-2).

A.4. Les flux physiques :Les entrées :

Les produits finis arrivent de l'usine de production par des camions de capacité de 10 ou 2,5 tonnes, avec une moyenne de 3 millions de boîtes par mois. L'évolution du transfert de produits finis en palettes pour les 3 dernières années est présentée sur la figure 1-6. Les détails des transferts par mois sont présentés en annexe (voir annexe 1-4).

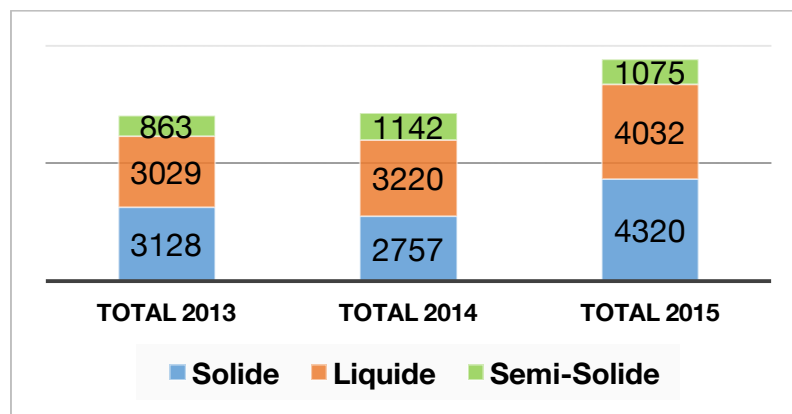


Figure 1-6 : Évolution annuelle des transferts de palettes de PF vers l'entrepôt

Lors de la réception des produits finis trois types d'opération sont effectuées :

- Opérations de contrôle :
 - Des contrôles quantitatifs afin de signaler immédiatement un manque quelconque de boîtes.
 - Des contrôles qualitatifs qui ne consistent qu'à vérifier si les boîtes n'ont pas été endommagées durant le transport.
- Opération de vignettage des boîtes de produits non étiquetées, d'une fréquence moyenne de 90 000 par jour.
- Opération de filmage des palettes : Le film est défait pour les opérations de contrôle et de vignettage puis un nouveau est remis pour le stockage de ces derniers.

Les sorties :

Pour ce qui est des sorties, les commandes sont préparées lorsque toutes les procédures administratives sont accomplies et jugées conformes.

Certains clients viennent récupérer leur marchandise : Dans ce cas les commandes commencent à être préparées dès l'arrivée de ces derniers.

D'autres clients se font livrer par El Kendi : Dans ce cas les commandes sont préparées selon le délai de livraison sur lequel les deux parties se sont entendues. L'opération de préparation des commandes dure environ 30 minutes.

Une vingtaine de clients en moyenne est reçu par jour, soit un flux de sortie moyen de 250000 boîtes par jour.

A.5. Les flux d'informations :

Pour la gestion de l'entrepôt et la traçabilité de l'information, l'ERP **Oracle** et le tableur **Excel** sont utilisés. Un nouvel ERP (**Windows AX**) sera implémenté vu que l'ancien ne répond plus aux besoins de l'entreprise.

Nous avons identifié les besoins suivants en termes de traçabilité :

- Flux d'entrée : enregistrement des entrées de PF lors de leur livraison en provenance de l'usine.
- Flux de sortie : les produits livrés aux clients ou bien récupérés par ces derniers.
- Emplacement, références des produits et leurs quantités.

A.6. Personnel de l'entrepôt :

55 personnes sont affectées au niveau de l'entrepôt et réparties selon les différents postes : responsable magasin, superviseur, contrôleur de commande, cariste, magasinier, superviseur de vignettage, agent de vignettage et agent de nettoyage.

A.7. Matériel et équipement utilisés :

Les employés disposent de deux chariots élévateurs utilisés à l'intérieur du magasin pour les opérations de chargement et de déchargement des camions. Ils disposent aussi de dix transpalettes et de deux gerbeurs qui servent à déplacer les palettes dans l'entrepôt et de les placer dans les rayons.

Le vignettage est effectué soit manuellement par les agents de vignettage, soit d'une manière automatique grâce à deux machines vignetteuses.

Les agents de nettoyage ont à leur disposition deux aspirateurs et deux auto-laveuses pour les différentes opérations de nettoyage.

A.8. Les différents coûts et charges de l'entrepôt :

L'entrepôt n'est pas une propriété d'EL Kendi ; c'est une location dont le coût mensuel est de **1.700.000DZD** soit un total de **20.400.000 DZD** par an.

De plus, comme l'entreprise ne dispose pas de sa propre flotte, elle doit sous-traiter le transport. Le coût de ce dernier a avoisiné les **4.283.083 DZD** en **2015**.

Quant aux charges d'électricité et d'eau elles sont respectivement de **660.000 DZD** et **36.000 DZD** en moyenne par trimestre.

Ajouté à cela, les différents coûts liés aux consommables se sont élevés à **9.637.000 DZD** en 2015. Leur détail est donné dans le tableau 1-1.

Tableau 1-1 : Liste des consommables utilisés dans l'entrepôt de Boufarik

Désignation	Quantité consommée (annuelle)	P,U (HT)	Coût Total
Film étirable Manuel	700 Rouleaux	1500	1 050 000,00 DZD
Scotch imprimé	4500 Rouleaux	138	675 000,00 DZD
Sac Poubelle Couleur	8000 Sacs	9,5	76 000,00 DZD
Vignette Bande Verte	30000000 Unités	0,11	3 300 000,00 DZD
Ruban thermique Noir 90*300 MM	5000 Rouleaux	756	3 780 000,00 DZD
Rouleaux ruban transfert thermique format 45X300	2000 Unités	378	756000,00 DZD

B. Pour ce qui est du deuxième entrepôt de produits finis, vu qu'il a été loué en février 2016, son historique n'est pas important. Il a une superficie de 1500m² et il est doté d'une capacité de 1100 Palettes. Son coût de location mensuel est de 550.000.00 DZD soit un total de 6.600.000 DZD par an.

1.3.2 Les entrepôts d'articles de conditionnement :

Comme cité précédemment, pour le stockage des articles de conditionnement, El Kendi loue trois entrepôts qui se situent respectivement à Cheraga, Ain Benian et Blida.

Propriétés des produits stockés :

Du fait de sa large gamme de médicament, El Kendi utilise plus de 700 références d'articles de conditionnement, primaires et secondaires confondus.

Le catalogue est soumis à des variations saisonnières dues à un changement de besoin au niveau de l'unité de production suite à la fluctuation de la demande de médicaments par saison.

Ces références se répartissent en deux catégories :

Articles imprimés :

- Etui.
- Notice.
- Film Aluminium.
- Etiquette Flacon.
- Tube Pliable en Aluminium.
- Vignette.
- Ruban Adhésif.
- Etiquette Caisse Carton.

Articles non imprimés :

- PVC (tout type)
- Flacon (tout type)
- Capsule Sécurité Enfant en Polypropylène.
- Capsule en Aluminium.
- Caisse Carton.
- Gobelet Doseur en Plastique.
- Compte-gouttes.
- Cuillère transparente en Polyéthylène.
- Seringue.

Les articles sont codifiés par les 9 caractères alphanumériques suivants « LL'X₁X₂X₃X₄.V₁V₂ ». Le code «X₁X₂X₃X₄ » représente le numéro de série et le code « V₁V₂ » représente le numéro de version.

Quant aux lettres « LL' », elles font référence à la désignation de l'article, comme défini dans le tableau en annexe (voir Annexe 1-3).

Les produits étant des articles de conditionnement, ils ne nécessitent pas de conditions de stockage particulières. Il n'y a pas de contraintes de stockage prises en considération mis à part le fait que, la priorité de l'entreposage au premier niveau des rayons, est donnée aux palettes des notices vu le poids important des colis les contenant.

Afin d'éviter tout risque de surdimensionnement ou de mauvais coefficient de remplissage, les articles ne sont pas toujours affectés à la même place en rayon.

Propriétés du Colisage :

Les articles étant très distincts les uns des autres (étuis, rouleaux, flacons, etc.) ils présentent des dimensions très différentes induisant un colisage très varié. De plus, ils proviennent de différents fournisseurs d'où l'absence d'un système de colisage standard.

Les flux physiques :

1. Les entrées :

Ces entrepôts réceptionnent des articles de conditionnement importés, arrivant par camions et /ou conteneurs de l'aéroport ou du port d'Alger, ainsi que des articles de conditionnement locaux livrés par leurs fournisseurs. Ils réceptionnent aussi des articles provenant de l'usine en cas de retour.

Opérations de réception :

Lors de la réception de la marchandise, des opérations de contrôle quantitatif sont effectuées afin de pouvoir signaler immédiatement à la direction un manque quelconque de colis.

En plus du contrôle quantitatif, il y a aussi des opérations de vérification des colis afin de s'assurer que ce qui est indiqué sur leur fiche d'identification correspond bien à leur contenu.

Il est à noter que la marchandise n'est pas vraiment contrôlée d'un point de vue qualitatif au niveau des entrepôts car cette opération est effectuée au niveau de la réception à l'usine. Cependant, si des endommagements évidents sont identifiés ils sont signalés à la direction.

2. Les sorties :

Elles ont pour fonction de satisfaire le besoin de l'usine en articles de conditionnement. En effet, des commandes proviennent de l'usine en précisant les références nécessaires et leurs quantités respectives ainsi que les dates d'échéance.

Il est à noter que l'opération de filmage des palettes ne se fait que lors de la livraison pour l'usine et ce, pour les cartons qui ont été réceptionnés en vrac.

Les flux d'informations :

La gestion des trois entrepôts s'effectue depuis l'entrepôt de Cheraga. La traçabilité se fait sur le tableur Excel et les informations enregistrées sont :

- Les flux d'entrée : enregistrement des références réceptionnées avec toutes les informations afférentes notamment : le code, la désignation, le fournisseur, le numéro de lot du fournisseur, la date de réception, la date de fabrication, la date d'expiration et la quantité réceptionnée.
- Flux de sortie : enregistrement des transferts vers l'usine avec la date, la référence et la quantité transférée.
- Les quantités restantes, stockées, au sein de l'entrepôt en question.

Le personnel :

Une équipe de 10 personnes a été affectée pour assurer le fonctionnement des trois entrepôts. Elles occupent les postes suivants : responsable magasin, superviseur, magasinier, aide magasinier, superviseur data et agents polyvalents.

Le personnel se rend chaque matin à l'entrepôt de Cheraga pour ensuite être réparti entre les trois entrepôts, selon la charge journalière de ces derniers ; sa tâche est d'assurer le déchargement et l'entreposage de la marchandise ainsi que la préparation et l'expédition des commandes en AC provenant de l'usine.

A. Entrepôt de Cheraga :

D'une surface de 2200m², il représente l'entrepôt principal des articles de conditionnement. Il se situe à l'adresse suivante : « *Rue Djafer Slimane 624, Cheraga, Alger* » à 18 km du site de l'unité de production (20 minutes en voiture).

A.1 Agencement de l'entrepôt :

L'entrepôt est divisé en 3 principales zones. La première zone est le rez-de-chaussée d'une surface avoisinant les 1000m². Elle comprend l'entrée de l'entrepôt servant de zone de réception de marchandise et de préparation des commandes pour la livraison jusqu'à l'usine. Elle inclut aussi une zone administrative d'environ 9m² ainsi qu'une zone de stockage en rayonnage d'une capacité de 646 palettes.

L'étage, d'une surface de 700m², représente la deuxième zone où sont stockés des articles de conditionnement sur 550 palettes sans aucun système de rayonnage.

La dernière zone est un petit dépôt de 500m² qui se situe derrière l'entrepôt. Il est utilisé pour stocker les flacons et les tubes sur des palettes.

A.2 Propriétés du rayonnage :

L'entrepôt dispose de palettières à simple profondeur à 3 étages. Les rayons ont une hauteur de 4m et occupent une surface de 290m². Il est organisé en 5 lignes parallèles. La largeur des allées est de 2.5m et la distance entre deux rayons sur la même ligne est de 2.25m.

La capacité de l'entrepôt est de 323 cellules, chacune d'une hauteur de 1.2m, d'une largeur d'1m et d'une longueur de 2.7m. Deux palettes de dimension 1.2m x 1m sont entreposées sur chaque cellule. L'entrepôt dispose d'un nombre total de 1859 palettes toutes exploitées.

Le schéma de l'entrepôt est représenté dans la figure 1-7.

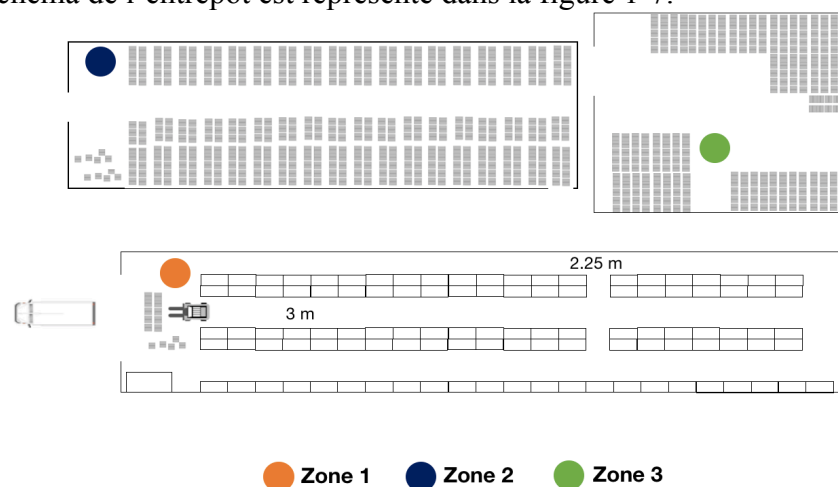


Figure 1-7 : Plan de l'agencement de l'entrepôt de Cheraga

A.3 Les flux physiques :

Traitement des données :

Afin d'analyser les flux d'Entrée/Sortie des articles de conditionnement, un travail a été mené sur l'historique des réceptions et des transferts des trois entrepôts d'AC. Il est clair qu'analyser des flux en quantité pour des articles ayant différentes unités de volume n'est pas représentatif. De plus, les données en quantité ne nous permettent pas de connaître l'espace occupé au sein de l'entrepôt. Aussi, avons-nous retenu de quantifier les flux en nombre de palettes.

Nous avons constaté que les données étaient en partie erronées car l'employé chargé d'enregistrer les différents mouvements des AC s'était concentré principalement sur les quantités et non sur les palettes. En effet, dans beaucoup de cas, le nombre de colis par palette dépassait la normale ; exemple : 300 colis par palette alors qu'une palette ne peut contenir plus de 50 colis en moyenne. Pour remédier à ces situations, un travail a été fait sur l'intégralité de l'historique pour corriger le nombre de palettes transférées, après avoir défini le nombre de colis par palette pour chaque référence d'AC. Pour cela, les bons de réceptions et de transferts ont été consultés et un total de **2139** fichiers Excel ont été vérifiés.

Lors de cette étape, nous avons noté qu'une même référence pouvait provenir de différents fournisseurs donc avec des colisages différents, induisant automatiquement un nombre de colis par palette différent. Nous avons donc tenu compte du colisage de chaque fournisseur. Nous avons aussi rencontré le cas où un même fournisseur utilisait des colisages différents pour les mêmes articles.

Après correction du colisage de toutes les références, par fournisseur et par jour de réception, le nombre de palettes réceptionnées a été calculé comme suit :

$$\text{Nombre de palettes} = \frac{\text{Nombre de Colis}}{\text{Nombre de colis par palette}}$$

$$\text{Nombre de colis} = \frac{\text{Quantité totale} - \text{Quantité en Vrac}}{\text{Colisage}}$$

Concernant les données des transferts des AC vers l'usine, les fichiers Excel ont été modifiés de sorte à obtenir les dates de sortie par ligne (figure 1-9) et non par colonne comme elles l'étaient initialement, tel qu'illustré dans la figure 1-8.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
Date Réception	Code Article	Désignation	N° lot	Fournisseur	Lot fournisseur	Date Fabrication	1er Transfert			2ème Transfert		
							Date	N° BL	Qté	Date	N° BL	Qté

Figure 1-8 : Disposition des dates de transfert avant la réorganisation

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Date de sortie	Date Réception	Code Article	Désignation	Fournisseur	Qté	Colisage	Nombre de Colis	Colis/P	Pal

Figure 1-9 : Disposition des dates de transferts après la réorganisation

Grâce à cet arrangement, la colonne des dates de sortie a été filtrée ce qui a permis par la suite analyser les sorties par date.

Durant les 3 dernières années il y a eu **1638** réceptions et **3728**sorties.

1- Les entrées :

L'évolution des quantités d'articles de conditionnement réceptionnés durant les 3 dernières années est représentée sur la figure 1-10. Les détails des réceptions par mois sont présentés en annexe (voir annexe 1-5).

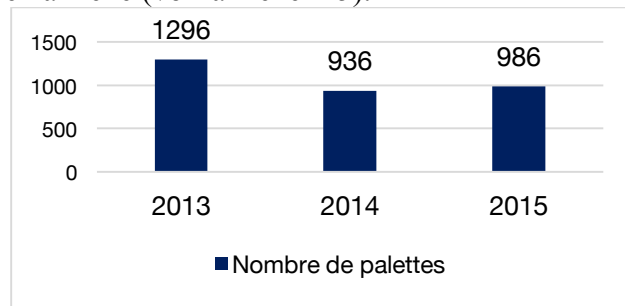


Figure 1-10 : Nombre de Palettes d'AC réceptionnées à l'entrepôt de Cheraga par année

2- Les sorties :

Le flux de sortie est représenté, dans la figure ci-dessous, par le nombre de palettes transférées à l'usine. Les détails des sorties par mois sont présentés en annexe (voir Annexe 1-6).

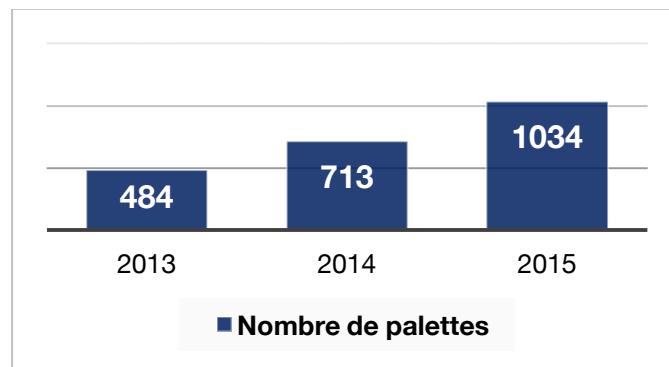


Figure 1-11 : Nombre de palettes transférées à l'usine depuis l'entrepôt de Cheraga durant les 3 dernières années

A.3 Le matériel utilisé :

Les employés disposent d'un chariot élévateur pour décharger et charger les camions. A l'intérieur de l'entrepôt, il n'est utilisé que pour le chargement des marchandises au deuxième étage vu que ses dimensions ne lui permettent pas de circuler entre les rayons.

Pour placer les palettes sur les étagères des rayons, l'équipe dispose d'un gerbeur élévateur et de huit transpalettes manuels.

A.4 Les différents coûts et charges de l'entrepôt :

En plus du coût de location mensuel qui s'élève à **1.300.000 DZD**, soit **15.600.000 DZD** par an, l'exploitation de cet entrepôt engendre plusieurs charges, telles que la consommation en électricité et en eau dont le coût moyen est de **8000 DZD** et **5000 DZD** par trimestre respectivement.

Le coût annuel des produits consommables, communs aux trois entrepôts, est de **343.680 DZD** par an. Les détails de la consommation sont représentés dans le tableau suivant :

Tableau 1-2 : Liste des consommables utilisés dans l'entrepôt de Cheraga

Désignation	Quantité consommée (annuelle)	P,U (HT)	Coût total
Film étirable Manuel	200 Rouleaux	1500,00	300000
Scotch	200 Rouleaux	150,00	30000
Sac Poubelle Couleur	1440 Sacs	9,5	13680

B. L'entrepôt d'Ain Benian :

Cet entrepôt d'une superficie de 2400m², a pour fonction le stockage d'articles de conditionnement et exceptionnellement des matières premières.

Il se situe en pleine zone industrielle d'Ain Benian à 24 km du site de l'unité de production (environ 30 minutes en voiture).

B.1 Agencement de l'entrepôt : les différentes zones existantes :

L'entrepôt dispose de deux Entrées/Sorties, une pour le personnel uniquement car elle n'est pas accommodée pour la réception de semi-remorques et l'autre pour la réception et la sortie de la marchandise. Il est constitué de trois zones de stockage, dont deux avec un système de rayonnage. Il n'y a pas de zone administrative car le personnel ne s'y déplace que s'il y a opération de réception ou de préparation des commandes destinées à l'usine.

B.2 Propriété de l'entreposage :

Le système de rayonnage installé dans les deux zones est de type palettières à simple profondeur à quatre étages d'une hauteur totale d'environ 6m. Sa capacité est de 700 cellules dont les dimensions sont 2.7m x 1m x 1.5m. Chaque cellule contient deux à trois palettes de 1.2m x 1m pour un nombre total de 1500 palettes. La surface occupée par les rayons est de 475m².

La première zone contient six rayons tandis que la seconde en contient cinq. La largeur des allées est de 3.5m.

La troisième zone est réservée exclusivement aux flacons qui sont entreposés sur un total de 1119 palettes sans aucun système de rayonnage.

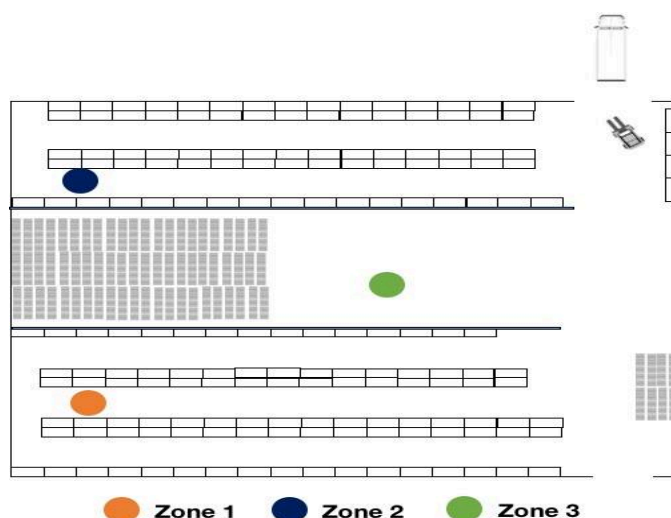


Figure 1-12 : Plan de l'agencement de l'entrepôt d'Ain Benian

Contraintes d'entreposage :

Deux types de contraintes ont été identifiés :

▪ **Contrainte de poids :**

- Généralement, les marchandises les plus lourdes sont stockées sur les premiers niveaux des rayons (ou bien au sol).

▪ **Contrainte de la hauteur :**

- La hauteur de la cellule n'étant que de 1.5 m, le nombre de colis par palette doit parfois être réduit afin que la palette puisse être entreposée dans la cellule sans causer la déformation des colis.
- Les cellules du dernier niveau ne sont limitées que par le plafond de l'entrepôt ; ainsi, les palettes dont les colis ont une hauteur importante y sont entreposées.

B.3 Les flux physiques :

1- Les entrées :

L'évolution des quantités d'articles de conditionnement réceptionnés durant les trois dernières années est représentée dans la figure 1-13. Les détails des quantités mensuelles réceptionnées sont présentés en annexe (Voir annexe 1-7).

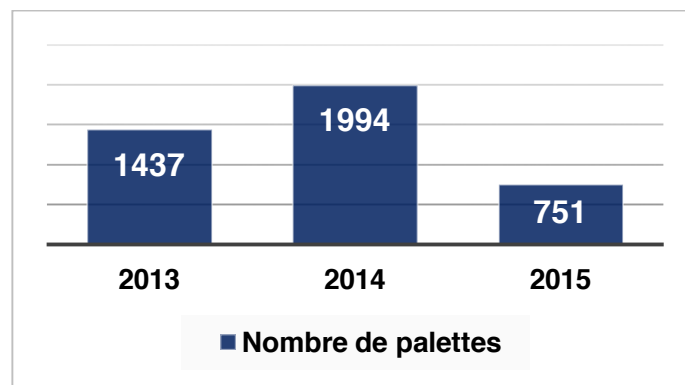


Figure 1-13 : Nombre de Palettes d'AC réceptionnées à l'entrepôt d'Ain Benian par année

2- Les sorties :

Les flux de sortie, en nombre de palettes, de l'entrepôt d'Ain Benian vers l'usine durant ces 3 années sont représentés sur la figure 1-14. Les détails des sorties par mois sont présentés en annexe (Voir annexe 1-8).

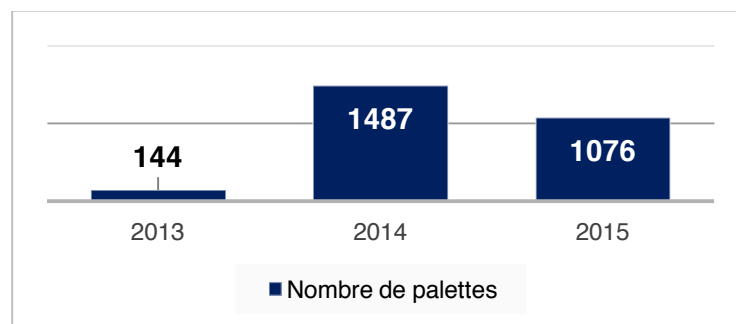


Figure 1-14 : Nombre de palettes transférées à l'usine depuis l'entrepôt d'Ain Benian durant les 3 dernières années

B.4 Le matériel utilisé :

Les employés disposent d'un chariot élévateur pour décharger et charger les camions et pour placer les palettes sur les étagères des rayons. Ils ont aussi à leur disposition 6 transpalettes manuels.

B.5 Les différents coûts et charges de l'entrepôt :

Le coût de location de cet entrepôt s'élève à 1.100.000 DZD par mois soit 13.200.000 DZD par an. Son exploitation engendre des charges, telles que le coût de l'électricité et de l'eau qui sont respectivement de 8000 DZD et 30000 DZD par trimestre en moyenne.

C. Entrepôt de Blida :

L'entrepôt de Blida se situe à l'adresse suivante : Cite Zouaoui Nlle/BENI TAMOU, Blida. À 35 Km de l'usine, environ 35 minutes en voiture.

Son exploitation a débuté en mars 2016. Il occupe une superficie de **720m²**. Il ne stocke que deux références d'articles de conditionnement, les tubes et les flacons, placés sur **800** palettes de dimension **1.2m x 1m**. Ces dernières sont entreposées directement sur le sol car il n'y a pas de système de rayonnage.

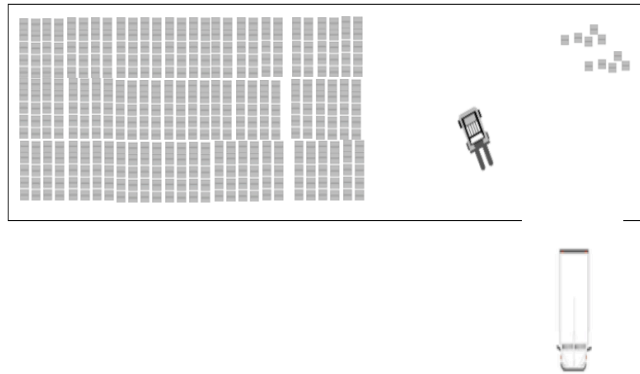


Figure 1-15 : Plan de l'agencement de l'entrepôt de Blida

C.1 Les flux physiques :

Son utilisation étant récente, il n'y a pas un grand historique concernant les différents flux d'entrée et de sortie.

On peut le considérer comme étant un entrepôt intermédiaire qui a été loué afin de répondre à un besoin en entreposage important.

L'entrepôt dispose d'un chariot élévateur et de 4 transpalettes pour effectuer les différentes opérations de manutention.

C.2 Les différents coûts et charges de l'entrepôt :

Seul le coût de location est disponible. Il s'élève à **500.000 DZD** par mois soit **6.000.000 DZD** par an.

Remarques communes aux cinq entrepôts :

- Les produits n'ont pas toujours la même place en rayon et ce dans le but d'optimiser l'espace de stockage.
- Dans le cas où le volume des produits est tel qu'ils ne peuvent être tous stockés en rayon, ils seront placés sur des palettes entre les rayons de sorte que la manutention puisse s'effectuer.
- Il n'y a pas de zone prévue pour les produits qui doivent être détruits ; ils sont placés là où il y a un espace disponible (le jour de notre visite ils étaient dans la zone "de distribution").

- Les agents de sécurité ne font pas partie du personnel. Ce sont les employés d'une société conventionnée avec El Kendi.
- Pour leur sécurité les employés portent des chaussures de sécurité et des combinaisons.
- Pour ce qui est des coûts de transport liés aux livraisons des articles de conditionnement à l'usine, ils ont été estimés à **1.237.100 DZD** pour l'année **2015**.

1.4 Les points faibles et points forts de chaque entrepôt

Nous avons identifié pour chaque entrepôt les points faibles et les points forts. Ils sont décrits ci-après.

1.4.1 Entrepôt de Boufarik :

1- Points positifs :

- Une bonne accessibilité : L'entrepôt étant situé dans une zone industrielle, il ne présente pas de contraintes relatives à la circulation des semi-remorques ou des camions.
- Un site d'une surface importante : En effet, comme rapporté dans l'état des lieux, l'entrepôt est implanté sur un site de 5200m². Ceci lui offre la possibilité d'accueillir plusieurs camions simultanément, que ce soit ceux des clients venant récupérer leur commande ou bien ceux chargés de marchandise en provenance de l'usine.
- Une superficie d'entrepôt intéressante : L'entrepôt a une superficie de 2500m² pouvant répondre à un besoin important en entreposage.
- Un bon agencement : L'entrepôt est réparti en différentes zones bien définies permettant son bon fonctionnement et notamment, une bonne organisation des flux entrants et sortants résultant de la séparation entre la zone de réception et la zone de distribution.
- Un colisage standard : Pour chaque référence de produit fini, le nombre de boîtes par colis et le nombre de colis par palettes sont fixés et bien définis, ce qui facilite l'entreposage et le suivi des flux d'entrées/sorties et des quantités stockées.

2- Points négatifs :

- Un manque de traçabilité : Nous avons constaté que l'emplacement des produits finis sur les rayons n'est ni saisi ni enregistré dans les bases de données correspondantes. L'information n'est disponible que sur le registre (logbook) du cariste.
- Entreposage des palettes entre les rayons : Il n'y a pas de zone de réserve prévue dans le cas où le volume des produits est tel qu'ils ne peuvent être stockés en rayons. De ce fait, les palettes sont entreposées à même le sol, entre les rayons, gênant d'une part la circulation des chariots élévateurs et, d'autre part, l'accessibilité aux produits. De plus, cela augmente le risque d'accidents au sein de l'entrepôt.
- Absence de zone réservée aux produits périmés et aux retours : Le jour de notre visite ces derniers étaient déposés dans une partie de la zone de préparation de commande mais aussi dans le bureau du superviseur.
- Palettes dans un état détérioré placées devant le quai de réception : Nous avons noté la présence d'une quantité importante de palettes inutilisables, placées au niveau des quais de réception de produits finis gênant ainsi l'accès à cette zone.
- Une exploitation « non optimale » de la surface de l'entrepôt : La surface occupée par le système de rayonnage représente 20% de la surface globale de l'entrepôt. Cela est principalement dû à une importante largeur des allées. À noter qu'en dessous de cette distance, les dimensions des chariots élévateurs ne leur permettent pas de circuler entre les rayons.

- Absence d'unité de distribution (vente) : Les commandes s'effectuent en nombre de boîtes, ce qui fait que les palettes et donc les cellules sont très mal exploitées.

1.4.2 Entrepôts d'articles de conditionnement :

1. Entrepôt de Cheraga :

Point positifs :

Les points positifs de cet entrepôt étant en commun aux deux autres entrepôts d'articles de conditionnement, ils seront développés plus loin.

Points négatifs :

- La localisation de l'entrepôt ne permet la réception des semi-remorques et des gros camions que durant la nuit. En effet, il se situe dans une zone où il est interdit à ce type de camions de circuler pendant la journée. Ceci oblige le personnel à se déplacer à l'entrepôt en dehors de ses horaires de travail pour réceptionner la marchandise. De plus, pour éviter tout problème de non respect des délais de livraison à l'usine, des petits camions sont utilisés entraînant ainsi un coût de transport plus important.
- Un mauvais dimensionnement du site et de l'entrepôt : Nous avons remarqué que l'entrée du site n'était pas accommodée pour recevoir les transporteurs les obligeant à faire un nombre important de manœuvres afin d'entrer au site ou d'en sortir. De plus, la réception et la distribution des articles se font au niveau de la même zone entraînant ainsi une gêne dans la gestion des flux physiques. En outre, plus de 550 palettes sont entreposées dans un étage difficile d'accès.
- Absence de résine : Le sol de l'entrepôt n'est pas revêtu de résine. Les engins de manutention, n'étant pas adaptés pour rouler sur du carrelage, s'usent, causent la détérioration du sol en raison des agressions mécaniques liées à leur passage et présentent un risque de renversement des palettes.

2. Entrepôt Ain Benian :

Points positifs :

- Une bonne accessibilité : L'entrepôt se situe dans une zone industrielle ; par conséquent il n'y a pas de contraintes pour y accéder.
- Une grande capacité de stockage : Sa superficie de 2400m² lui permet une grande capacité de stockage qui est de 2619 palettes, toutes exploitées.

Points négatifs :

- Une seule voie pour la réception et la sortie des marchandises.
- Un sol en ciment : Encore un entrepôt qui présente un risque de détérioration du sol et des engins de manutention. Le risque de renversement des palettes quant à lui, est encore plus important en raison de la présence de petites particules de ciment sur le sol. Sans oublier, le problème d'hygiène que cela représente.

3. Entrepôt de Blida :

Points positifs :

- Entrepôt bien exploité, 720 m² pour 800 palettes.

Points négatifs :

- La localisation de l'entrepôt : l'entrepôt se situe à Blida, soit à plus de 35 Km du site de l'usine.

Points positifs communs aux 3 entrepôts des AC :

- Un suivi des transferts détaillé et mis à jour : Chaque réception ou sortie d'article de conditionnement est enregistrée avec les différents détails concernant l'article en question.
- Avantages liés à la décentralisation des entrepôts : Réduction des risques de perte ou d'endommagement de la marchandise en cas d'accident majeur survenant au niveau d'un entrepôt.

Points négatifs communs aux 3 entrepôts des AC :

- Absence de système de rayonnage : En effet, l'entrepôt de Blida ainsi que certaines zones des entrepôts de Cheraga et d'Ain Benian ne disposent pas de système de rayonnage. Les palettes sont entreposées les unes sur les autres présentant un fort risque de chutes pouvant mettre en danger la vie du personnel et endommager la marchandise. Cela représente aussi un inconvénient lors de la préparation de commande en raison de la difficulté d'accès aux articles.
- Manque de traçabilité : L'emplacement des articles en rayons n'est saisi sur aucun document, ce qui complique la préparation de commande et le suivi des flux.
- Absence de colisage standard : Les articles étant très diversifiés et provenant de fournisseurs distincts, ils présentent un colisage très varié rendant difficile le suivi des flux, l'expression du besoin en entreposage et son optimisation. Notons que pour un même fournisseur, l'article peut être réceptionné avec des colisages différents.
- Inconvénients liés à la décentralisation des entrepôts : Les articles ne sont pas répartis d'une façon définie entre les trois entrepôts, une même référence d'article peut être entreposée dans les trois entrepôts rendant difficiles le suivi des stocks mais aussi la préparation des commandes provenant de l'usine. De plus, étant donné que la destination est toujours le site de l'usine, cette décentralisation engendre des coûts de transport plus importants, ne permettant pas une économie d'échelle lors des livraisons vers l'usine.

1.5 Les dysfonctionnements :

Nous avons relevé quelques dysfonctionnements. Ils sont développés ci-dessous.

1.5.1 Points relatifs à la Gestion des stocks :

Afin de d'identifier les dysfonctionnements concernant l'approvisionnement en AC, nous avons calculé le nombre de mois nécessaires pour que les quantités réceptionnées soient complètement consommées. Pour ce faire la fonction **JOURS(date_fin ;date_début)** a été utilisée, où **date_fin** représente la dernière date de transfert et **date_début** la date de réception de l'AC.

Date Réception	Dernière date de transfert	Durée d'entreposage
02/08/2012	08/03/2016	=JOURS(B2;A2)
↓		
A	B	C
Date Réception	Dernière date de transfert	Durée d'entreposage
02/08/2012	08/03/2016	1 314

Figure 1-16 : Exemple d'utilisation de la fonction JOURS(date fin ;date début)

Nous avons relevé les points suivants :

- L'analyse des réceptions et des sorties d'articles de conditionnement sur les trois dernières années a permis de constater que sur un total de **1630** réceptions, seules **1070** ont été totalement transférées à l'usine. Le temps écoulé entre les dates de réception et les dernières dates de transfert a été calculé. Le résultat est représenté dans la figure 1-17.

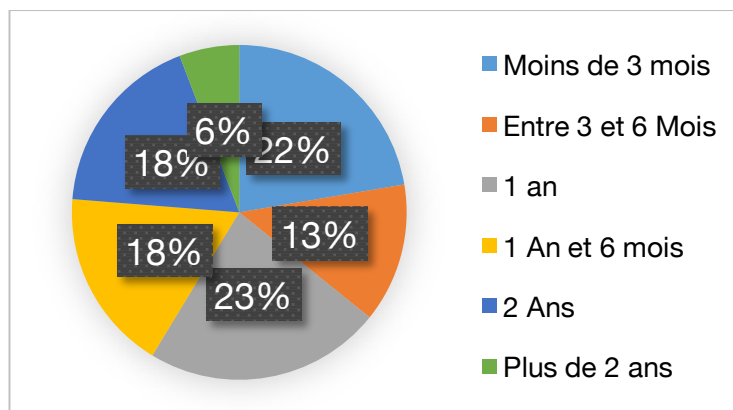


Figure 1-17 : Représentation des réceptions d'AC selon leur durée de stockage en entrepôt

Nous pouvons constater que plus de 40% des réceptions sont restées entreposées pendant plus d'un an.

Pour ce qui est des réceptions dont les quantités n'ont pas encore été totalement transférées à l'usine, le nombre de palettes entreposées et le temps écoulé entre leur date de réception et la dernière mise à jour du stock c'est-à-dire le **7 Avril 2016**, ont été calculés.

Les résultats sont représentés dans les figures 1-18 et 1-19

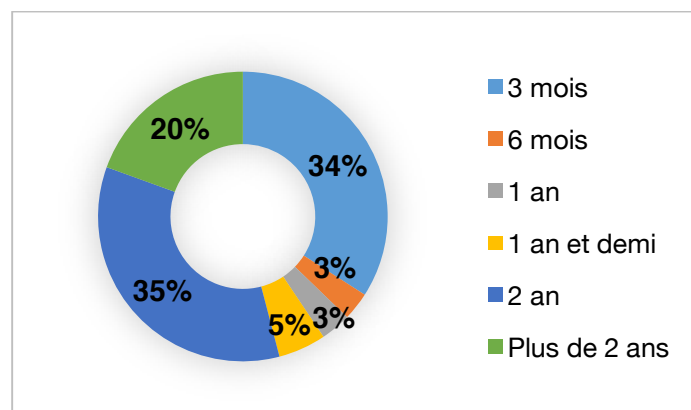


Figure 1-18 : Durée d'entreposage des réceptions d'Ain Benian

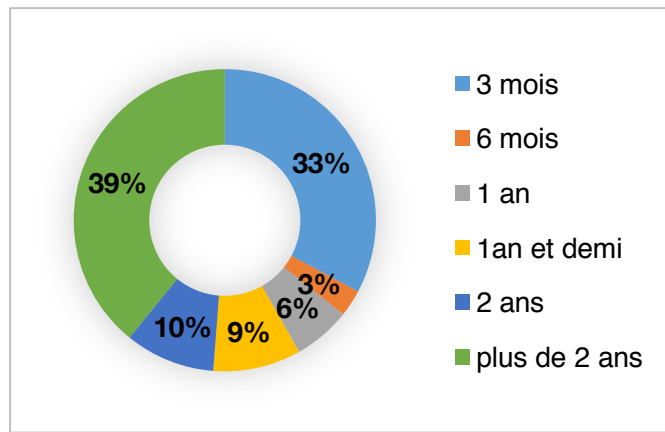


Figure 1-19 : Durée d'entreposage des réceptions de Cheraga

1.5.2 Le transport :

Pour ce qui est du transport, l'entreprise n'effectue pas le suivi des rotations. Aussi, pour obtenir les coûts de rotations, l'ensemble des bons de commandes de transport des prestataires logistiques de l'année 2015 a été examiné, soit un total de 43 fichiers Excel. Ceci a permis de calculer le coût annuel pour l'année 2015 et de représenter le nombre de rotations des camions de 2,5 T et de 10 T. Puis un filtrage a été effectué selon « le type de la mission ». En effet, El Kendi fait appel à des prestataires logistiques pour différentes raisons, notamment pour des transports exceptionnels. Il a été tenu compte uniquement des transports liés à la fonction logistique.

A	B	C	D	E	F	G
Période de service	Origine - Destination	Nombre de Rotations	P.U (HT)	H.T (DA)	TVA 17%	TOTAL
du 30/12/2014 au 29/01/2015	STOCK RAHMANIA-STOCK BOUFARIK	54	1 900,00	102 600,00	16 569,90	114 039,90
du 30/12/2014 au 29/01/2015	STOCK CHERAGA- STOCK RAHMANIA	4	1 600	6 400,00	1 033,60	7 113,60
du 30/12/2014 au 29/01/2015	STOCK CHERAGA- STOCK RAHMANIA	2	5 000,00	10 000,00	1 615,00	11 115,00
du 30/12/2014 au 29/01/2015	STOCK AIN BENIAN- STOCK RAHMANIA	4	1 600	6 400,00	1 033,60	7 113,60
du 30/12/2014 au 29/01/2015	STOCK AIN BENIAN- STOCK RAHMANIA	2	5 000,00	10 000,00	1 615,00	11 115,00
du 30/12/2014 au 29/01/2015	STOCK AMARA- STOCK RAHMANIA	3	1 600,00	4 800,00	775,20	5 335,20
du 30/12/2014 au 29/01/2015	STOCK AMARA- STOCK RAHMANIA	1	5 000,00	5 000,00	807,50	5 557,50
du 04/01/2015 au 29/01/2015	STOCK RAHMANIA-STOCK BOUFARIK	75	1 900,00	142 500,00	24 225,00	166 725,00

Figure 1-20 : Aperçu après traitement des bons de commandes de transport

Le nombre de rotations entre les différents entrepôts et l'usine durant l'année 2015 a été calculé. Ainsi, 1633 rotations ont été effectuées entre l'usine et l'entrepôt de Produits Finis et 590 rotations entre les entrepôts des AC et l'usine.

La figure 1-21 représente le type de transport utilisé pour ces rotations.

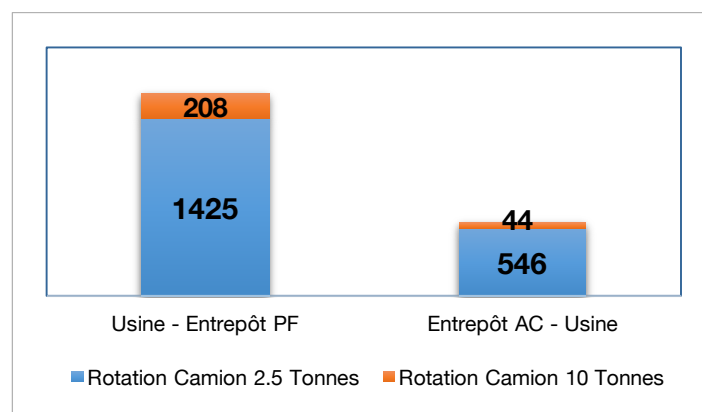


Figure 1-21 : Rotations de l'année 2015 (Usine_ Entrepôt PF)

Les résultats montrent que 87 % des rotations entre l'usine et l'entrepôt des PF et 93% des rotations entre les entrepôts des AC et l'usine ont été effectuées avec des camions de 2.5 Tonnes pouvant contenir 4 palettes. Quant aux rotations restantes, elles ont été effectuées avec des camions de 10 tonnes pouvant contenir 12 palettes.

Notons que le coût de la rotation d'un camion de 2.5 Tonnes se situe entre 1600 et 1900 DZD, tarif qui varie selon le prestataire logistique. Tandis ce que le coût de rotation d'un camion de 10 Tonnes varie entre 4750 DZD et 5000 DZD.

Pour le transport des produits finis, nous avons remarqué, que plusieurs rotations étaient effectuées par des camions de 2.5 Tonnes quotidiennement. Ceci est loin d'être optimal car faire 3 rotations avec un petit camion revient à transporter 12 palettes soit l'équivalent d'une seule rotation avec un camion de 10 Tonnes. De plus, rassembler les transferts en camion de 10 Tonnes réduirait de façon considérable le coût de transport. En effet, le coût de 3 rotations à un prix unitaire de 1900 DZD est de 5700 DZD alors que le coût d'une seule rotation avec un camion de 10 Tonnes s'élèverait à 5000 DZD.

Pour l'année 2015, le nombre de rotations par petits camions était de 1425 induisant un coût de 2.707.500 DZD (Hors taxe). Ce coût aurait pu être réduit à 2.375.000 DZD (Hors Taxe), correspondant à 475 rotations par grands camions, soit une économie de 332.500 DZD.

La figure 1-22 représente le nombre de rotations effectuées entre l'usine et l'entrepôt de Produits Finis durant l'année 2015. La figure 1-23, quant à elle, représente le nombre de rotations si les camions de 10 Tonnes avaient été utilisés pour la même période.

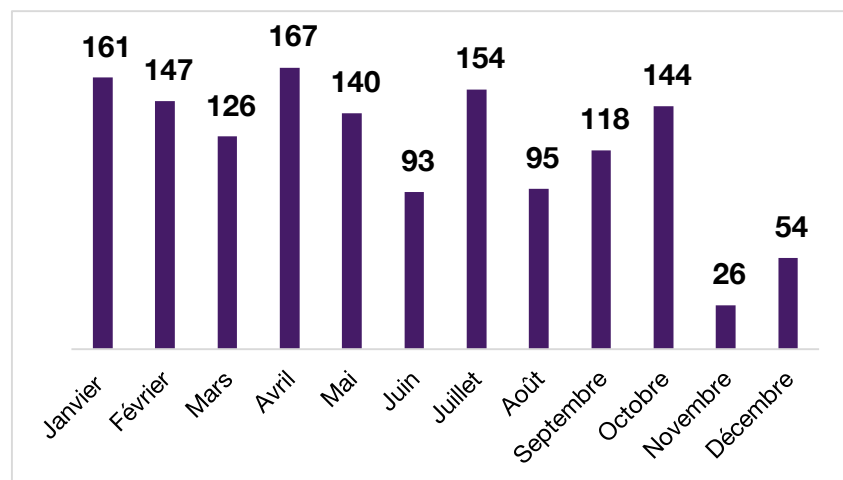


Figure 1-22 : Rotations entre l'usine et l'entrepôt de PF par mois (2015)

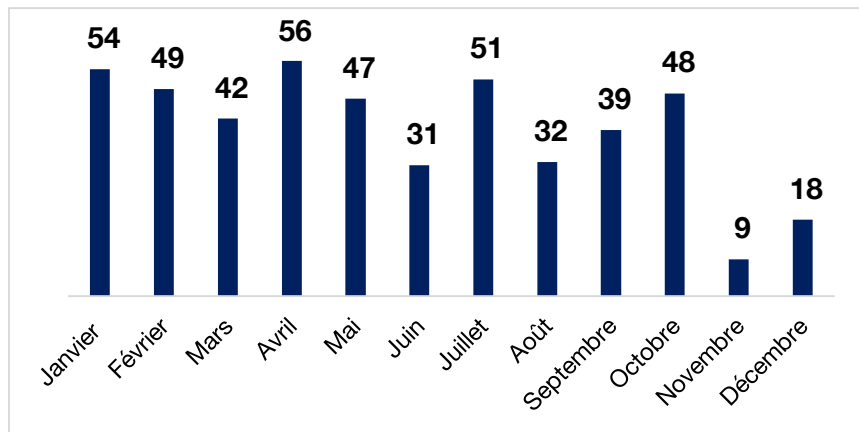


Figure 1-23 : Rotations entre l'usine et l'entrepôt de PF si les camions de 10 Tonnes avaient été utilisés

Conclusion :

Dans ce chapitre nous avons mis en exergue les différentes caractéristiques des entrepôts loués par El Kendi afin d'avoir une vision claire et plus exacte de leur fonctionnement et de recueillir les données nécessaires à l'étude. Ce diagnostic a permis d'identifier les points forts et les points faibles de chaque entrepôt et de relever des dysfonctionnements liés notamment à l'organisation et au dimensionnement des entrepôts. Le chapitre qui suit présentera les concepts théoriques liés à ces aspects.

Chapitre 2

État de l'art

Chapitre 2 État de l'art

Introduction

Cette partie du travail est consacrée à l'état de l'art sur la conception, le dimensionnement d'entrepôt et l'entreposage en général. Nous y introduirons quelques définitions relatives au domaine afin de nous situer par rapport au thème traité.

Les différentes étapes du processus d'entreposage ainsi que leurs caractéristiques y sont décrites.

Le matériel utilisé joue un rôle important dans le fonctionnement d'un entrepôt. Aussi, une partie relative à cet aspect sera développée.

2.1 Définitions générales :

2.1.1 Chaîne d'approvisionnement :

La chaîne d'approvisionnement, ou chaîne logistique, est un modèle séquentiel d'activités organisé autour d'un réseau d'entreprises dont le but est de mettre un produit à la disposition du client dans les conditions les plus optimales possibles (**Gratacap et Médan, 2010**).

La chaîne logistique regroupe plusieurs fonctions dont :

- L'approvisionnement.
- La Fabrication / l'Assemblage.
- La Distribution.
- La Planification globale.
- Le Marketing.
- La Vente.

2.1.2 Logistique :(Le Moine, 2013)

La logistique, selon le *Council of Supply Chain Management Professionals*, peut être définie comme étant l'intégration de deux ou plusieurs activités dans le but d'établir des plans, de mettre en œuvre et de contrôler un flux efficace de matières premières, produits semi-finis et produits finis, de leur point d'origine au point de consommation. Ces activités peuvent inclure le type de service offert aux clients, la prévision de la demande, le contrôle des stocks, la manutention des matériaux, le traitement des commandes, le service après-vente et des pièces détachées, les achats, le traitement des marchandises retournées, la négociation ou la réutilisation d'éléments récupérables ou mis au rebut, l'organisation des transports ainsi que l'entreposage et le stockage.

2.1.3 Entrepôt :(Logistique Conseil, 2010)

Un **entrepôt** est un bâtiment logistique destiné au stockage et à la distribution de biens. Les entrepôts sont utilisés par les industriels, les entreprises d'import-export, les grossistes, les transporteurs, les douanes, etc. Ce sont de grands bâtiments, de quelques centaines jusqu'à plusieurs dizaines de milliers de mètres carrés. Ils jouent un rôle déterminant en termes d'accélération et de fiabilisation des flux physiques et informationnels.

Le but de stocker dans un entrepôt est :

- L'utilisation différée des matières premières pour la production (Flux amont).
- Le déconditionnement et reconditionnement des marchandises lors de leur séjour.
- Le groupement ou fractionnement des produits finis avant expédition.

2.1.4 Les types de réseaux d'entrepôts : (Gavaud, 2009)

Il existe plusieurs types d'entrepôts, selon le type de réseau logistique ; nous en citons 3 :

a. Le réseau en trompette :

Fortement utilisé dans le secteur de la grande distribution, son principe est que le fournisseur livre le centre de distribution dont la vocation est d'alimenter un pays ou un continent. Ces centres approvisionnent à leur tour les plates-formes régionales dont la fonction est de desservir les différents points de ventes.

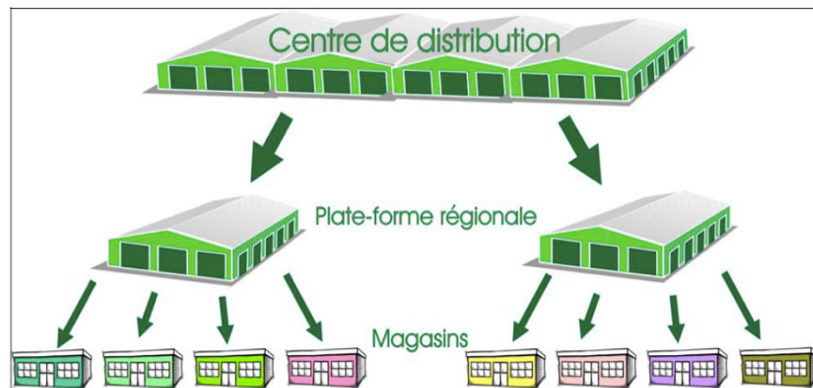


Figure 2-1 : Réseau en Trompette (Gavaud, 2009, p.14)

b. Le réseau en entonnoir :

C'est un réseau dans lequel les marchandises sont acheminées des usines ou des fournisseurs vers des plates-formes afin qu'il y ait groupage-éclatement, pour ensuite être acheminées vers un site d'expédition ou vers une usine.

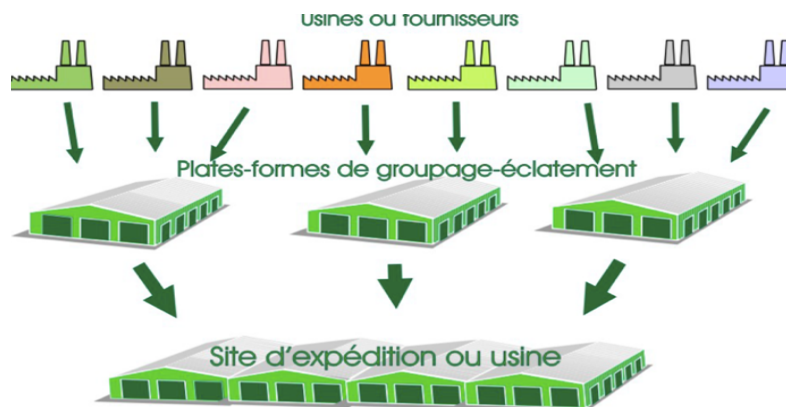


Figure 2-2 : Réseau en entonnoir (Gavaud, 2009, p.14)

c. Le réseau de type cross-docking :

Ce type de réseau, permet de consolider un ensemble de flux aux origines et destinations différentes.

1) La plate-forme de groupage-dégroupage rassemble les marchandises provenant des différents points d'enlèvement pour les produits frais.

2) Les marchandises sont triées selon les points d'expédition puis sont expédiées.

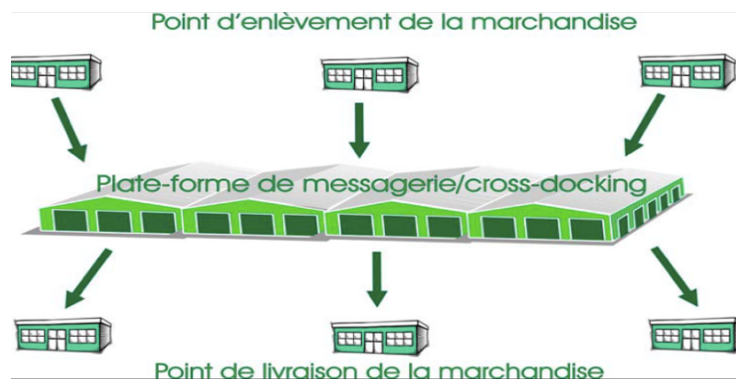


Figure 2-3 : Réseau Cross-Docking (Gavaud, 2009, p.15)

Il est important de pouvoir distinguer entre une plate-forme et un entrepôt, la différence se trouve essentiellement dans le « temps de stockage » :

- La plate-forme est un bâtiment dans lequel les marchandises sont stockées pendant une durée de temps assez limitée, dans la plupart des cas moins de 24 h, dans le cadre d'une opération de dégroupage/groupage.
- Contrairement à l'entrepôt où les marchandises sont stockées sur un système de rayonnage pour une certaine période, une plate-forme n'est pas équipée d'étagères, les marchandises restant sur le quai dans l'attente de leur prise en charge (Gavaud, 2009).

2.1.5 Organisation des espaces d'un bâtiment logistique :

Généralement les entrepôts sont organisés comme suit :

- Une zone de réception et d'expédition.
- Une zone de stockage découpée en trois parties, respectivement les produits à forte, moyenne et basse rotation. Ces produits sont disposés dans l'entrepôt de manière à minimiser les déplacements des caristes.

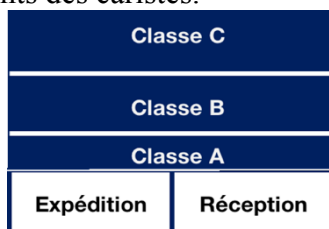


Figure 2-4 : Organisation générale d'un entrepôt

Quant aux plates-formes logistiques, où les marchandises ne font que transiter, elles sont organisées comme suit :

- Une zone de réception.
- Une zone d'expédition.
- Une zone de stock tampon entre les deux.



Figure 2-5 : Organisation générale d'une plate-forme logistique

Les différentes zones que peut contenir un entrepôt ainsi que leurs principales fonctions sont décrites ci-après (Bakkali, 2010) :

- a. Zones fonctionnelles :
 - Une zone de réception : Espace réservé au contrôle d'entrée des marchandises.
 - Une zone de stockage : Espace réservé au stockage des marchandises, matérialisé par des allées de circulation et des emplacements identifiés.
 - Une zone de livraison : Espace réservé à l'expédition ou à la livraison des commandes clients.
 - Une zone de préparation : Espace réservé aux opérations de tri et d'emballage primaire.
 - Une zone administrative : Espace réservé aux bureaux.
- b. Zones techniques : Ce sont des espaces réservés aux locaux techniques :
 - Atelier de maintenance : Zone réservée à l'entretien du matériel et des équipements de l'entrepôt.
 - Local électrique : Espace réservé à la distribution électrique.
 - Chargement de batteries : Zone réservée aux chargeurs de batteries des chariots électriques.
 - Local sécurité : Zone réservée aux équipements de sécurité (compresseurs).
 - Compacteur et emballage vide : zone réservée aux emballages et au compactage des déchets.
- c. Zones annexes : Dans cette catégorie on peut trouver différentes zones telles que :
 - Cuisine.
 - Local de repos.
 - Sanitaires, douches.

Selon le secteur industriel, d'autres zones peuvent exister telles que les zones de quarantaine, de produits dangereux, de produit rejetés, etc. Pour ce qui est de la zone de quarantaine, elle est réservée aux produits n'ayant pas encore été contrôlés, et qui sont signalés comme étant « indisponibles » jusqu'à leur libération si toutefois les résultats des contrôles sont positifs. Ce type d'organisation est très souvent présent dans l'industrie **pharmaceutique**.

Le recueil des données statiques devra prendre en considération les produits concernés par la quarantaine, les procédures exigées ainsi que le temps nécessaire pour effectuer des contrôles.

2.1.6 L'entreposage :

L'entreposage peut être défini par une combinaison de fonctions effectuées sur les marchandises. La durée de ces opérations s'étale depuis la date d'arrivée des produits dans le système jusqu'à leur utilisation ou leur expédition. La fonction entreposage ou stockage représente un poste important dans le bilan économique des entreprises. Ses performances et ses coûts doivent être suivis en permanence (Yalaoui, 2005) :

Les différentes étapes du processus d'entreposage sont :

- La réception de marchandises.
- Le contrôle des marchandises.
- La mise en stock des produits.
- Le renseignement des bases de données sur les approvisionnements.
- La réception des ordres de préparation de commandes.
- La préparation de commandes.
- Le contrôle de la préparation.
- Le conditionnement et l'emballage.
- L'organisation des expéditions.
- Le contrôle des expéditions.

- Le renseignement des bases de données sur l'exécution des opérations de préparation expédition.

Les principales étapes de l'entreposage sont définies comme suit (Yalaoui, 2005) :

- **Processus de réception :**

La phase de réception est la première étape de l'entreposage. Les flux de produits dans l'entrepôt sont contrôlés ou transformés en attendant d'être acheminés vers la prochaine étape du processus. En résumé, dès leur arrivée :

- ♦ Les produits sont déchargés moyennant l'engin de manutention adapté.
- ♦ Ils sont ensuite contrôlés qualitativement et quantitativement. Des procédures de réclamation ou de blocage sont entreprises en cas de non-conformité.

- **Processus de Stockage**

Dès la réception de la marchandise, le stock est scindé en deux parties :

- ♦ Le stock de réserve : Dédié au stockage de manière économique.
- ♦ Le stock avancé « Zone de picking » : Les produits y sont placés pour être prélevés simplement par un préparateur de commande.

- **Processus de préparation de commande :**

Après l'enregistrement du bon de commande du client, la marchandise est repérée dans l'entrepôt, transportée avec le chariot élévateur ou le transpalette jusqu'à la zone de picking. Des contrôles sont effectués avant de conditionner la marchandise palettisée. Parallèlement, les informations concernant le nombre de colis ainsi que le nombre de palettes d'articles transférés sont saisies afin de mettre à jour le stock. La marchandise est ensuite rangée sur le quai d'enlèvement en attente de son expédition.

L'objet de la présente étude étant de comparer les coûts de la politique actuelle de stockage décentralisée vers des entrepôts loués et la politique centralisée dans un entrepôt propre (en projet), il est nécessaire d'effectuer le dimensionnement du nouvel entrepôt centralisé afin d'estimer ses coûts d'exploitation. Aussi, dans cette partie, les principales étapes de conception et de dimensionnement d'entrepôt seront développées.

2.2 Dimensionnement d'un entrepôt :

Selon (Roux, 2008) le projet de conception d'un nouvel entrepôt doit impérativement passer par une étape dite « avant-projet sommaire » (APS) dans laquelle s'effectue le recueil des données telles que :

- Le contexte du projet (Si c'est un nouveau projet, une réhabilitation, un changement d'activité...).
- Les caractéristiques statiques : (Les différentes familles commerciales, dimensions et poids, volume du stock, saisonnalités...).
- Les caractéristiques dynamiques (Les flux d'entrée, les commandes, les expéditions...).
- Les fonctionnalités générales (Inventaires, transport, gestion des stocks, traçabilité...).
- Les contraintes (Calendrier, ICPE¹, normes internes...).

Lors de l'APS, plusieurs axes de solution sont proposés. En fin de phase, ils seront comparés en termes de performances, de coûts d'investissement, d'exploitation, de délais, de mise en œuvre, etc.

Vient ensuite l'avant-projet détaillé (APD) qui s'attachera à une seule solution technique qui sera définie de façon précise afin de contacter les fournisseurs et d'entamer le projet.

Généralement il comporte les étapes suivantes :

¹ ICPE : Installations Classées pour la Protection de l'Environnement

- Dimensionnement statique.
- Dimensionnement dynamique.
- Choix des grands principes d'organisation de l'entrepôt.
- Étude des implantations (Conception des zones de l'entrepôt / Répartition des surfaces).
- Dimensionnements statiques et dynamiques définitifs.
- Traitement de l'information.
- Établissement des budgets.

2.2.1 **Les données statiques :**

a. **Les familles logistiques :**

Pour concevoir un magasin, il faut commencer par étudier le catalogue et classer les articles qui y seront entreposés. Le classement peut se faire selon plusieurs critères qui peuvent être croisés. Ces classements vont aider à définir les modes stockages, les équipements statiques correspondants, les surfaces et les volumes nécessaires ainsi que les différents équipements dynamiques.

La famille logistique est un ensemble cohérent d'articles qui nécessitent les mêmes moyens de stockage, de manutention et de préparation de commandes.

Les différents types de familles logistiques sont :

- Les familles dépendant de la nature des produits.
- Les familles dépendant des agrès utilisés.
- Les familles dépendant des données commerciales.
- Les familles dépendant des volumes.
- Les familles dépendant du poids.
- Les incompatibilités.

Après avoir défini les familles logistiques, il convient de répartir toutes les références du catalogue entre ces différentes familles. (Roux, 2008)

b. **Le conditionnement collectif :** (Roux, 2008)

- **Les palettes normalisées :** La palette est une plateforme sur laquelle on dépose des marchandises pour ensuite les manutentionner, les entreposer ou les transporter. Elle peut être aussi considérée comme l'un des composants de l'emballage d'un produit. Cet emballage doit servir à protéger les marchandises et à faciliter leur manutention, leur entreposage, leur distribution et leur transport. Elle peut être fabriquée à partir de différents matériaux tels que le plastique, le carton, le métal ou bien le bois. La manutention des palettes se fait à l'aide de chariots élévateurs à fourche, de gerbeurs, de transpalettes ou d'autres appareils adaptés.

Pour les palettes d'usage général on peut distinguer deux types :

- Les palettes perdues (ou palette à usage unique) : Elles sont destinées à ne servir qu'une seule fois. Elles font donc partie de l'emballage.
- Les palettes réutilisables : Contrairement aux précédentes, elles ont plusieurs cycles d'utilisation et leur durée de vie moyenne est de 5 à 6 ans. Il en existe 3 types :
 - Les palettes captives : leur utilisation est restreinte à un usage interne.
 - Les palettes consignées : appartiennent à une entreprise et elles lui sont retournées après utilisation.
 - La palette échangeable ou mise en commun.

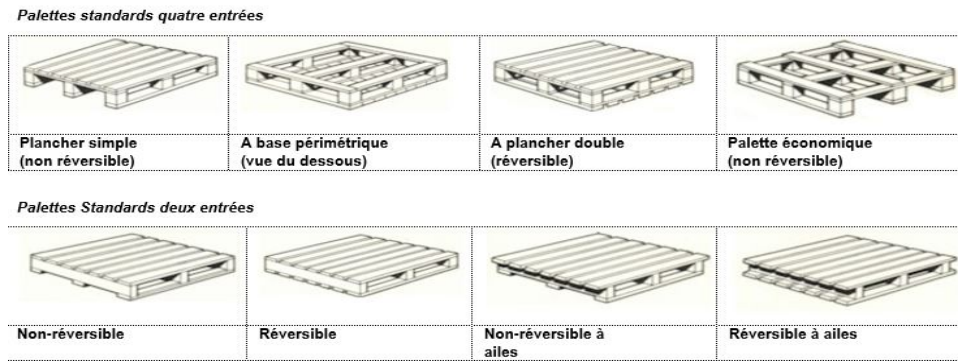


Figure 2-6 : Types de palettes, (Logistique Conseil, 2010)

Des plans de palettisation doivent être définis pour chaque classe de dimensions d'articles en optant pour les plans qui offrent le taux de remplissage le plus élevé, sans débordement et avec la meilleure stabilité des charges.

Il est à noter que le conditionnement de chaque référence a des caractéristiques logistiques propres :

- Longueur.
- Largeur.
- Hauteur.
- Poids.
- Nombre d'UV² par SPCB³.
- Nombre de SPCB par PCB⁴.
- Nombre de PCB par palette.
- Ainsi que d'autres spécifications ou indications.

Ces données logistiques sont, dans un premier temps, utilisées pour le dimensionnement du magasin et pour son exploitation par la suite (Roux, 2008).

c. Dimensionnement statique des besoins :

Afin d'effectuer le dimensionnement statique des besoins, il faudra d'abord déterminer la volumétrie du stock, c'est à dire calculer pour chaque famille logistique et pour chaque référence le volume de stockage nécessaire et ce afin de déduire le nombre de palettes nécessaires à stocker. Les stocks disponibles sont sujets à des phénomènes de saisonnalité en qualité, en variation du catalogue, et en quantité ; le dimensionnement du magasin devra en tenir compte. Les variations le plus souvent remarquées ont plusieurs fréquences : annuelles, mensuelles, hebdomadaires ou journalières. Pour plus de sûreté, il est aussi conseillé d'estimer l'évolution dans les 3 à 5 ans à venir afin de prévoir tout changement de format ou d'évolution de l'activité.

- **Dimensionnement du stock cible :** La définition du stock cible ou stock à accueillir, peut se faire suivant deux méthodes :
 - Extrapolation du stock actuel si celui-ci est bien connu et jugé pertinent.
 - Définition à partir des prévisions de vente assorties d'un taux de couverture.

Les références les plus vendues ont un taux de couverture inférieur alors qu'il augmente pour les articles moins vendus.

²UV : Unité de Volume.

³SPCB : Sous Par Combien.

On parle d'UV, de SPCB et de PCB en tant qu'unité pour quantifier respectivement le nombre d'articles, le nombre de sous-colis et le nombre de colis.

⁴PCB : Par Combien.

Le taux de couverture est un indicateur utilisé afin de juger de la qualité de la gestion des stocks et des approvisionnements d'une entreprise. La couverture de stock indique le nombre de jours de consommation auxquels le niveau de stock actuel peut faire face. Elle s'obtient par la formule suivante (Mamy, 2016) :

$$\text{Couverture de stock} = \frac{\text{Stock Moyen}}{\text{Consommation Moyenne}}$$

Un autre indicateur est utilisé, la rotation des stocks représentant le nombre de fois où l'on doit remplacer le stock au cours d'une période donnée. Ce n'est autre que l'inverse de la couverture de stock :

$$\text{Rotation de stock} = \frac{\text{Consommation moyenne}}{\text{Stock Moyen}}$$

Où le stock moyen est calculé comme suit :

$$\text{Stock Moyen} = \frac{\text{Stock début} + \text{Stock fin}}{2}$$

Lors du dimensionnement statique, les surfaces des différentes zones sont définies. Ces dernières dépendent principalement des engins de manutention qui seront utilisés ainsi que du type de stockage. Ces points seront développés plus loin dans l'état de l'art.

2.2.2 Les données dynamiques : (Roux, 2008), (Sofreco, 2006)

Cette partie est réservée au traitement de l'aspect « trafic » de l'entrepôt en d'autres termes l'aspect dynamique des activités au sein de ce dernier.

a. Les différents flux :

Après avoir identifié l'ensemble des articles du magasin ainsi que leurs propriétés respectives, il s'agit à présent de déterminer les transferts nécessaires et la façon dont ceux-ci doivent avoir lieu. Les flux principaux sont les suivants :

- 1) Entrée en réserve.
- 2) Entrée directe en zone de préparation.
- 3) Expéditions colis et rompus.
- 4) Réapprovisionnement zone de préparation.
- 5) Expédition des palettes complètes.
- 6) Retour des litiges.
- 7) Rentrée litiges en magasin.
- 8) Retour litiges pour analyse.
- 9) Réorganisation annuelle du magasin.
- 10) Arrivée des articles de conditionnement.

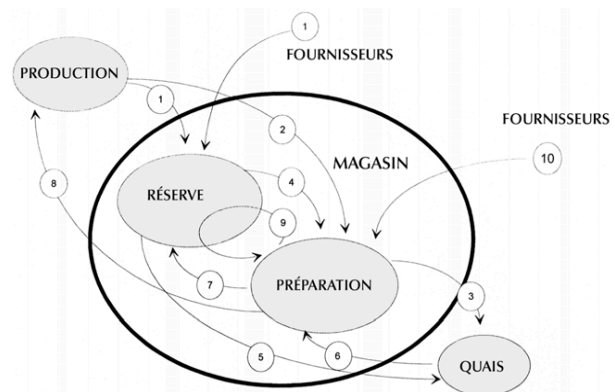


Figure 2-7 : Les différents flux de stock (Roux, 2008, p 90)

b. Les variations des flux :

Tout comme le volume statique d'un stock, les mouvements d'entrée et de sortie peuvent être sujets à des variations sans qu'il y ait systématiquement une relation de cause à effet. Car, si les flux d'entrée et les flux de sortie s'équilibrent et varient avec une simultanéité rigoureuse, le stock restera constant alors que l'activité pourra évoluer en plus ou moins de façon considérable. Ces variations ont une influence sur le dimensionnement des quais et l'activité de préparation des commandes.

Elles peuvent être saisonnières, en volume ou en typologie, comme elles peuvent être

difficilement prévisibles. En effet, certaines professions doivent faire face à des pics importants d'activité difficilement prévisibles. Dans les industries pharmaceutiques par exemple, le catalogue contient des médicaments antigrippaux en raison de l'incertitude sur l'apparition des épidémies.

c. L'évolution dans les années à venir :

Comme pour les variations saisonnières, un coefficient d'évolution sera choisi pour les volumes et un autre pour la typologie des flux. La tendance actuelle est à la diminution des stocks tout au long de la chaîne, allant de la fabrication jusqu'à la consommation. Cela conduit à la multiplication des petites commandes à délai court et à la diminution du nombre de lignes et du nombre d'articles de celles-ci. Un magasin conçu sans tenir compte de cette contrainte risque de devenir complètement inadapté à très court terme.

d. Les périodes dimensionnantes :

La quantification du stock et des flux fera apparaître des périodes de pointe et des périodes creuses. Avant d'esquisser des solutions techniques, il convient de décider des valeurs qui doivent être retenues pour éviter des surinvestissements inacceptables en bâtiments, en équipements et en ressources humaines, tout en sachant faire face aux périodes de plus fort stock et de plus forte activité.

e. Le classement ABC :

Le classement ABC ou classement de Pareto est un standard de la gestion des stocks en entrepôt. Il permet un rangement industriel optimal. L'agencement des rayons et l'aménagement de l'espace en fait partie. Il s'agit d'effectuer la quantification des flux d'entrée et de sortie de toutes les familles d'articles identifiées lors du dimensionnement statique en partant du principe que 80 % de l'activité ne concernent que 20 % des références. Les 15 % suivants de l'activité concernent 30 % des références et enfin les 5 % derniers sont réalisés par la seconde moitié des articles. Cette règle permet d'adapter le rayonnage à la nature et à la charge des marchandises en tenant compte du taux de rotation des biens. En effet, les articles de la classe A seront rangés de telle façon que les trajets pour les atteindre soient minimaux. À l'inverse, les références qui tournent très peu seront reléguées aux adresses de stockage à l'accessibilité la moins bonne (Roux, 2008).

2.2.3 Choix du Mode de stockage :

Les modes de stockage représentent le type d'organisation des biens dans les zones de stockage afin d'atteindre une occupation optimale de l'espace et de faciliter la manipulation des différentes ressources matérielles. Les critères de choix de la politique d'organisation peuvent être physiques comme ils peuvent être en relation avec l'aisance de la gestion des différentes zones de stockage ainsi qu'avec l'impact des affectations sur l'efficacité du picking. (Van den Berg et al, 2001) distinguent différentes politiques d'affectation des produits aux zones de stockage :

- a. Le stockage aléatoire : Il consiste à affecter chaque contenant entrant dans la zone de picking à n'importe quelle position parmi les positions libres. Cette politique permet d'optimiser l'occupation des positions.
- b. Le stockage dans la position la plus proche : Il consiste à affecter à chaque contenant entrant dans la zone de picking la position libre la plus proche du point d'expédition. Cette politique permet à la fois d'optimiser l'occupation des positions et de réduire le temps de prélèvement.
- c. Le stockage dédié : Il consiste à stocker chaque référence à une position fixe. Son principal inconvénient est la faible occupation des positions car chaque référence doit disposer de suffisamment d'espace pour recevoir le niveau de stock maximal qu'elle

peut atteindre. Cette politique est la plus consommatrice en nombre de positions mais son avantage est de permettre aux préparateurs de commande de se familiariser avec la position des références.

- d. Le stockage en fonction du volume de ventes : C'est une politique de stockage dédié où l'on affecte la position des références en fonction de leur volume de vente prévisionnel. Les meilleures références sont placées près du point d'expédition de manière à réduire les déplacements des préparateurs de commandes.
- e. Le stockage aléatoire par classes : Il consiste à définir plusieurs classes de références en fonction de leur volume de vente puis à affecter chaque contenant entrant dans la zone de picking à n'importe quelle position parmi les positions libres de sa classe de références. C'est donc une politique intermédiaire entre le stockage aléatoire (cas limite avec une seule classe) et le stockage dédié (cas limite avec autant de classes que de références)

2.2.4 Choix de l'organisation de l'entrepôt :

L'entrepôt est le lieu le plus important pour une entreprise ; son optimisation et la régulation de la circulation des marchandises est la clé de sa fluidité. Il existe trois règles principales de gestion d'entrepôt, à savoir : FEFO, FIFO, et LIFO (Sofreco, 2006).

- FEFO (First Expired, First Out) : Système de stockage et de déstockage garantissant que, pour un produit, le lot à expédier en premier est celui qui a la date de péremption la plus proche.
- FIFO (First In, First Out) : Système de stockage et de déstockage garantissant que, pour un produit, la préparation des commandes se fera avec les unités les plus anciennement rentrées en stock.

Ces deux méthodes sont très semblables. Elles sont adaptées à la gestion des produits présentant une durée de conservation ou de service. Ainsi elles sont particulièrement appréciées dans les entreprises de biens de consommation courante, de médicaments, de produits pharmaceutiques en général et autres biens de consommation durables. Elles se distinguent dans le cas où les réceptions d'une même référence proviennent de fournisseurs différents ou d'un même fournisseur n'utilisant pas un système FEFO ou FIFO, ce qui est très rare.

- LIFO (Last In First Out) : C'est une règle de gestion qui est spontanément utilisée en entreprise par les opérationnels si on ne leur donne pas de directives. Elle consiste à prélever en premier dans les derniers arrivages, en d'autres termes, le produit qui entre en dernier, sort en premier. Les dernières livraisons étant (suivant le système de stockage) souvent plus rapidement accessibles, il est donc plus rapide pour l'opérationnel de prélever directement dans les derniers arrivages. Si les produits traités par l'entreprise n'ont aucun problème de date limite d'utilisation ou d'expiration ce modèle de gestion peut être cohérent.

2.2.5 Organisation des flux (morphologie des entrepôts)

L'entrepôt peut avoir 3 types d'organisation des flux :

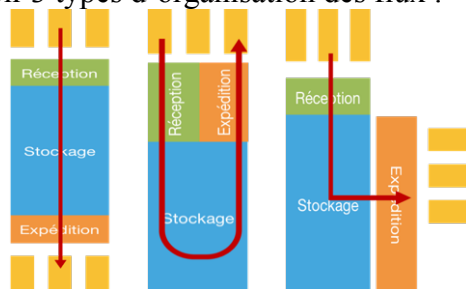


Figure 2-8 : Représentation des flux en I, en U et en L d'un entrepôt

2.2.6 Conception des zones de l'entrepôt :

1. Les quais d'arrivée des transporteurs :

Dans la plupart des cas, la partie extérieure d'un entrepôt comporte des voies d'accès (arrivée et départ), des zones de manœuvres et des zones de mise à quai.

La conception des quais d'arrivée devra intégrer le trafic des réceptions et des expéditions. Il est impératif que les deux activités ne se gênent pas. Pour cela, les valeurs suivantes sont retenues :

- Largeur d'une voie de circulation autorisant le croisement des véhicules : 6 à 7 mètres.
- Rayon d'une courbe de circulation : 22 mètres à l'axe.
- Espace libre devant le quai pour les manœuvres : 30 à 35 mètres.

D'après (Roux, 2008), la longueur d'un camion avec sa remorque est de 18,50 mètres et la longueur d'un tracteur avec sa semi-remorque est de 16,50 mètres.

Il est par ailleurs judicieux de prévoir une zone de parking car, même si le nombre de quais a été correctement calculé, il pourrait se produire que des semi-remorques doivent attendre la libération d'un quai. Ceci est d'autant indispensable que le trafic prévu est important. L'organisation des différents espaces est illustrée dans la figure 2-9.

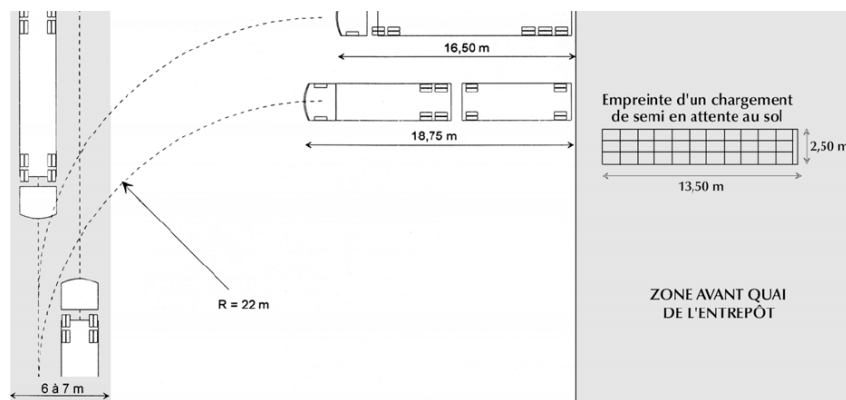


Figure 2-9 : Organisation de la cour (Roux, 2008 p. 90)

- **Distance entre les quais :** (INRS, 2013)

La définition des quais se fait généralement à l'aide des données suivantes :

- Entraxe entre deux portes de quais : recommandé 4,50 mètres, minimal 4 mètres.
- Espace entre deux portes de quais : recommandé 2 mètres. Cette distance de 2 mètres entre deux portes de quai correspond à 1,20 mètre pour une palette plus 0,80 mètre pour un passage d'homme.
- Hauteur des quais : entre 1,10 et 1,15 mètre et niveleur $\pm 10\%$ sur 3 mètres.
- Longueur niveleur : entre 2 et 4 mètres.
- Largeur niveleur : entre 2 et 2,20 mètres.

- **Nombre de Quais:** (Roux et Liu, 2010)

Le nombre de quais est calculé à partir du nombre de véhicules attendus dans la journée. Un ratio d'un quai pour six véhicules/jour est classique. Cette valeur est à préciser en fonction des données propres au projet :

- Productivité des caristes.
- Planification rigoureuse des arrivées.

Le nombre de quais de chargement/déchargement dépend :

- Du volume de produits transitant par l'entrepôt.
- De la capacité de chargement/déchargement.

- Du volume/nombre d'unités de chargement dans les camions.
- Il peut être calculé avec la formule suivante :

$$N = (D \times H) / (C \times S)$$

N = nombre de quais.

D = volume moyen à charger/décharger par jour.

H = temps requis pour charger/décharger un camion.

S = temps disponible de chargement/déchargement par jour.

C = capacité d'un camion.

2. Les zones internes de l'entrepôt :

Les zones de l'entrepôt précédemment citées peuvent être regroupées en deux zones principales : la zone de stockage et la zone technique. Afin d'être le plus exact possible, il faut ajouter la surface des allées de circulation de telle sorte que l'équation suivante soit vérifiée :

$$S_{totale} = S_{ac} + S_{tech} + S_{sto}$$

- S_{totale} : Surface totale.
- S_{ac} : Surface des allées de circulation.
- S_{sto} : Surface de stockage.
- S_{tech} : Surface technique.

Allées de service :

Elles sont aussi appelées allées de circulation. Ce sont des zones réservées au déplacement des engins. Leur largeur dépend du gabarit du matériel utilisé, du mode de stockage (transversal ou longitudinal) et du type de circulation (sens unique, double sens ou avec manœuvre) (Roux et Liu, 2010).

Tableau 2-1 : Largeurs des allées de service selon le type d'engin

Types d'engins	Allée de service
Mini transtockeur	600 – 800 mm
Transtockeur	1200 – 1400 mm
Chariot à fourche bidirectionnelle + rail	1600 mm
Chariot à fourche tri directionnelle + rail	1700 – 1900 mm
Chariot articulé à fourche frontale	1800 – 2100 mm
Chariot gerbeur	2000 – 3000 mm
Chariot à mât rétractable	2800 – 3000 mm
Chariot préparateur de commande	1400 – 1600 mm
Chariot à fourche frontale à 3 roues	3500 – 4000 mm
Chariot à fourche frontale à 4 roues	4000 – 4500 mm

Il est à noter que la notion de surface de stockage de la palette (l'espace associé à la palette) correspond à l'espace occupé par cette dernière dans le palettier auquel on ajoute la moitié de la largeur de l'allée de gerbage se trouvant devant la palette.

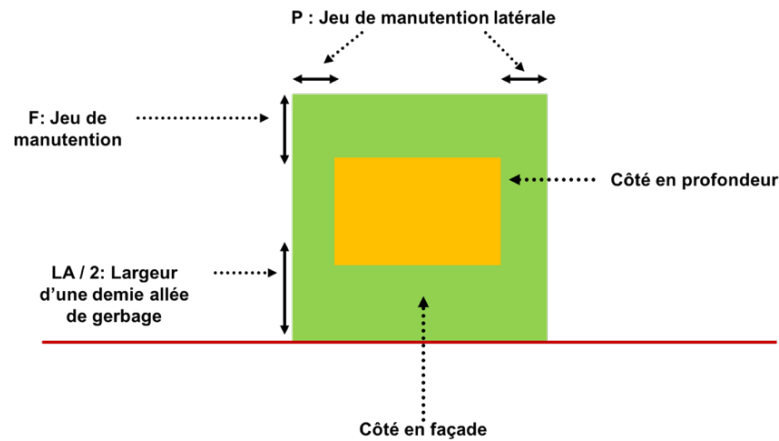


Figure 2-10 : Représentation de la surface de stockage d'une palette

La surface de stockage de l'entrepôt n'est autre que la somme des surfaces de stockage de toutes les palettes. Comme le palettier possède des niveaux de gerbage, les palettes sont donc superposées il nous suffit de diviser le nombre de palette sur le niveau de gerbage du palettier afin d'avoir la surface occupée.

La surface de stockage peut être calculée par la formule suivante : (ISF, 2007)

$$S_{sto} = \left\{ (F + 0,2) \times (P + 0,1) + \frac{LA}{2} \times (F + 0,2) \right\} \times \frac{N}{G}$$

- F : côté de palette en façade.
- P : côté de palette en profondeur.
- LA : largeur d'allée minimum.
- N : nombre de palettes.
- G : niveaux de gerbage.

Pour ce qui est de la surface des allées de circulation, elle représente $x\%$ de la surface totale de l'entrepôt. Elle peut être déterminée par la formule suivante : (ISF, 2007)

$$S_{ac} = \frac{x\% \times (S_{st} + S_{tech})}{1 - x\%}$$

Concernant les zones de réceptions et de préparation de commandes ou d'expédition, leur dimensionnement s'effectue selon la densité des flux journaliers d'entrée et sortie et des engins de préparation et de déchargement utilisés. Il faudra tenir compte des cas extrêmes afin d'allouer un espace suffisamment important pour pouvoir y décharger et préparer le chargement sans difficultés.

À noter que la conception des zones internes dépend intimement du matériel de stockage utilisé. La liste des différents matériels ainsi que leurs cas d'utilisation feront l'objet d'une partie qui sera développée ultérieurement

2.2.7 Choix du mode de préparation de commande (prélèvement) :

Le prélèvement ou picking est au cœur du fonctionnement d'un entrepôt. Plusieurs études ont montré que le coût lié au prélèvement peut avoisiner les 50 % du coût total de gestion d'entrepôt. Il est par conséquent primordial de réduire ce coût. Nous pouvons distinguer deux types de problèmes concernant le picking : le choix de la méthode de prélèvement et l'optimisation du chemin de ramassage.

1. L'organisation des prélèvements :

Il existe 4 types d'organisation des prélèvements. Il est souvent recommandé de les adopter simultanément pour des familles et/ou des classes de rotation distinctes. Le choix des organisations est souvent relié au mode de stockage qui a été retenu.

a. Le préparateur se déplace vers les articles :

Le déplacement peut s'effectuer soit par les propres moyens du préparateur, soit via un engin approprié. Ce mode de prélèvement est généralement conseillé pour les références qui tournent peu et ne justifient donc pas des investissements élevés.

Les équipements dévolus à ce type d'activité sont très nombreux :

- Les voiturettes électriques et les chariots préparateurs sans levée pour tous les prélèvements atteignant jusqu'à 1,60 mètre.
- Les chariots préparateurs basse levée pour atteindre des hauteurs jusqu'à 2,8 mètres.
- Les chariots préparateurs moyenne levée qui permettent des prélèvements à 7 ou 8 mètres.
- Les chariots préparateurs à haute levée qui autorisent des prélèvements à plus de 10 mètres.
- Les chariots dits « combinés » ou « combis » destinés à des opérations de picking à grande hauteur, pouvant aller au-delà de 12 mètres (max 14 m).
- Les transtockeurs dits « manuels » ou « semi-automatiques » pour des hauteurs de 8 à 30 mètres.

Les largeurs d'allées correspondant à ces différents équipements sont très variables :

- 3 à 4 mètres pour des chariots à basse levée que l'on souhaite voir se croiser, et éventuellement faire demi-tour dans une allée de travail.
- 1,7 à 1,9 mètre pour des chariots à haute levée ou « combis » évoluant dans les allées étroites.
- 1,3 à 1,4 mètre pour les transtockeurs.

b. Les articles viennent au préparateur :

Ce type d'organisation convient à des stockages très denses pour des références des classes « A » et « B » et de petites tailles. Dans ce cas, ce sont les palettes, les conteneurs ou les tiroirs qui se déplacent automatiquement. Ils se présentent devant le préparateur qui est à poste fixe, et retournent à leur position de stockage pour laisser la place à de nouveaux articles, une fois les prélèvements effectués.

Parmi les équipements standards, on trouve :

- Les armoires rotatives pour les petits objets.
- Les carrousels à axes verticaux.
- Les mini-transtockeurs.
- Les transtockeurs automatiques.

c. Les solutions mixtes où les déplacements sont limités :

Dans ce type d'organisation, chaque préparateur opère dans une zone de trois à six mètres appelée indifféremment « poste de préparation » ou « gare » ou « station ».

d. Les solutions entièrement automatiques :

Ces organisations font appel à des automates de préparation de commandes et/ou à des robots dépalettiseurs. Ils suppriment totalement les préparateurs et donc leurs déplacements.

2. Modes de prélèvement :

Il existe différents modes de prélèvement. Le choix entre ces modes est basé sur l'analyse des flux, volume et nature.

- **Pick to light** : Les cartons ou les bacs de la zone de préparation détail sont placés dans des casiers dynamiques. À chaque canal correspond un micro-terminal qui indique au préparateur, la référence à prélever et le nombre d'unité
- **Pick and pack** : Les cartons clients sont prédéterminés et étiquetés avant le lancement de

la préparation. Au fur et à mesure des prélèvements, les articles sont placés dans le carton client concerné

- **Pick then pack** : Cette organisation s'oppose à la précédente. Les articles prélevés sont placés dans un agrès intermédiaire, puis conduits en fin de chaîne où ils sont conditionnés
- **Pick to belt (drainage)** : Les cartons complets sont prélevés sur des palettes au sol et déposés sur un convoyeur qui les conduit en fin de chaîne (ou vers la zone de préparation détail). Le préparateur peut poser l'étiquette d'expédition avant la dépose du carton sur le convoyeur sinon il faudra trier le colis en fin de chaîne
- **Pick by line** : Cette organisation consiste à décomposer les commandes d'une vague en lignes puis à effectuer en une seule fois les prélèvements de toutes les lignes correspondant à la même référence. Elle implique des dispositions Put to light ou pick and sort en fin de chaîne
- **Pick to light** : Cette organisation est une assistance à un tri manuel dans le cadre d'une organisation en pick then pack. Les articles prélevés arrivent en vrac en fin de chaîne. La lecture de leur code à barre permet à un système automatique d'identifier la commande pour laquelle ils sont destinés et de signaler donc dans quel colis
- **Pick and sort** : Elle fait suite à une organisation Pick by line. Elle consiste à trier les articles prélevés qui arrivent en vrac en fin de chaîne pour les affecter à leurs commandes respectives.

Les cas d'utilisation et les caractéristiques de chaque mode sont regroupés dans l'annexe (Voir annexe 2-1).

3. Les méthodes de prélèvements : (Careera, 2011) (Lefer, 2008)

Il existe dans la littérature plusieurs méthodes de préparations de commandes. Comme pour les modes de prélèvements précédemment cités, ces méthodes ne sont pas utilisées de manière exclusive, elles peuvent être combinées. Nous en citons 5 :

- a. Strict order picking (le prélèvement par article) : Considérée comme étant la méthode la plus élémentaire, elle consiste à préparer les commandes une à une. Cette politique est particulièrement intéressante lorsque les commandes sont suffisamment conséquentes. Elle présente l'avantage de réduire considérablement le taux d'erreur de prélèvement mais, dans le cas des commandes petites ou trop nombreuses, elle entraîne une multiplication des déplacements.
- b. Batch picking (le regroupement) : Dans ce cas, les commandes sont regroupées dans un certain nombre de sous-ensembles et chaque sous-ensemble sera par la suite préparé dans la même tournée. Le gain de temps du batching peut s'avérer considérable puisque cette solution minimise le temps moyen de préparation par commande.
- c. Sequential Zone Picking : Dans cette méthode, un bac spécial contenant la liste des articles à ramasser circule d'une zone à l'autre. Un préparateur de commande est affecté à chaque zone ; il ajoute dans le bac les articles entreposés dans sa zone lors du passage du bac.
- d. Batch Zone Picking : Les commandes sont regroupées dans des lots et chaque préparateur de commande ramasse les articles de sa zone.
- e. Wave Picking : Un cas particulier de la politique « Batch Zone Picking » où les lots sont constitués de toutes les commandes passées dans un laps de temps donné (souvent 30 minutes à 2h).

(Aase, 2004) montre que les politiques de préparation de commandes les plus efficaces sont les politiques « Batch Picking » et « Wave Picking ».

L'objectif est de minimiser les trajets dits « à vide » en d'autres termes, les distances inutiles parcourues par les préparateurs de commandes lors des tournées grâce à des regroupements de commandes et aux planifications des tournées de picking. Le problème

de planification des tournées est assimilé dans la littérature à un problème de voyageur de commerce car il est facile de représenter l'entrepôt et les articles à prélever sous forme de graphe. Le but étant d'identifier le chemin qui permettra aux préparateurs d'extraire tous les produits demandés sans avoir à passer plusieurs fois par les mêmes endroits.

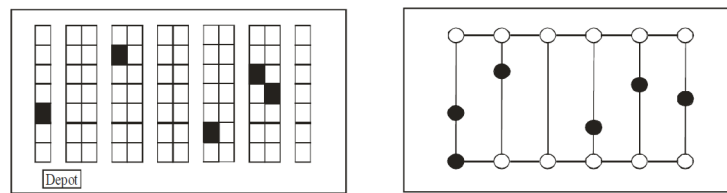


Figure 2-11 : Représentation d'un entrepôt sous forme d'un graphe

Il a été démontré que ce problème est NP-difficile (Gademann, 2001) et c'est pourquoi son étude a donné lieu à un nombre important de publications de méthodes heuristiques. Nous citons les plus adoptées et rencontrées dans la littérature :

- La politique (S-shape), si une allée contient au moins un produit de la commande elle doit être traversée entièrement.
- Le politique de demi-tour (Return).
- La politique du point intermédiaire (Mid-point)
- La politique du grand vide (Larget gap)

Voici les illustrations des politiques citées (Roodbergen, 2001) :

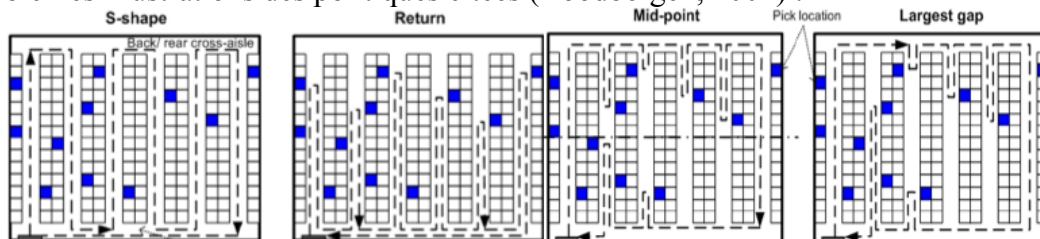


Figure 2-12 : Représentation des différentes méthodes de prélèvement

Des méthodes exactes qui aboutissent à des solutions optimales ainsi que d'autres méthodes approchées ont été développées afin de traiter ce problème. (Ratliff et Rosenthal, 1983) ont proposé des algorithmes qui permettent de fournir les solutions optimales à des problèmes de tournées de prélèvement (Careera, 2011) (Lefer, 2008)

2.2.8 Choix du matériel utilisé :

a. Les engins de manutention : (Roux et Liu, 2010, p.296)

Le choix de l'engin de manutention dépend des caractéristiques des marchandises, des types d'entrepôts et de la politique de gestion des stocks de l'entreprise. Les caractéristiques de chaque engin sont développées dans l'annexe (voir annexe 2-2 et 2-3).

Nous listons, ci-dessous, les engins de manutention les plus utilisés dans les entrepôts.

- **Les chariots à conducteur accompagnant** : Les chariots à conducteur accompagnant les plus courants sont les transpalettes et les gerbeurs.
- **Les chariots à conducteur porté** : Les chariots à conducteur porté les plus courants sont :
 - Les transpalettes électriques à conducteur debout et assis
 - Les gerbeurs
 - Les chariots à fourche ou multi-fourches frontale(s)
 - Les chariots articulés à fourche frontale
 - Les chariots à mâts rétractables

- Les chariots à fourche bidirectionnelle et tri directionnelle
- Les chariots omnidirectionnelle (ou quadri directionnels)
- Les chariots préparateurs au sol, basse, moyenne et haute levée.
- Les chariots combinés et combinés articulés.

b. Les palettiers :(ASTE, 2005)

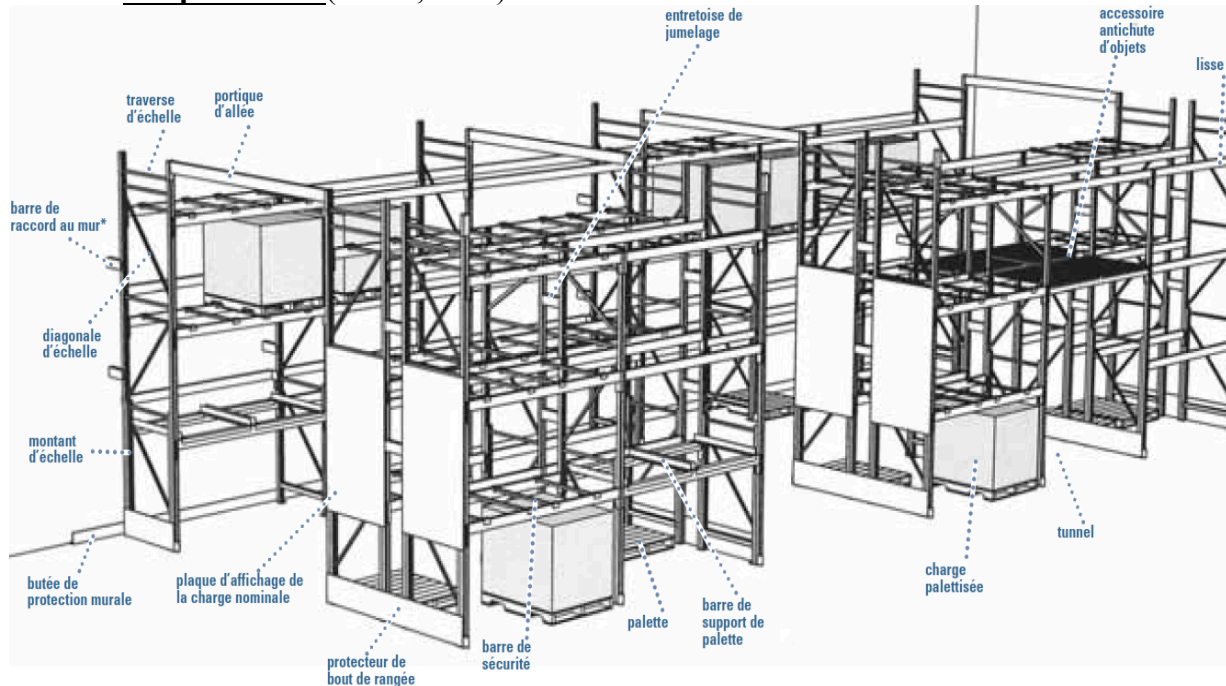


Figure 2-13 : Composants et accessoires du palettier (ASTE, 2005, p. 8)

Les définitions de chaque composant sont regroupées dans l'annexe 2-4.

Classification des palettiers : Les palettiers peuvent être divisés en deux grandes familles : les palettiers statiques et les palettiers dynamiques comme illustré dans la figure 2-14

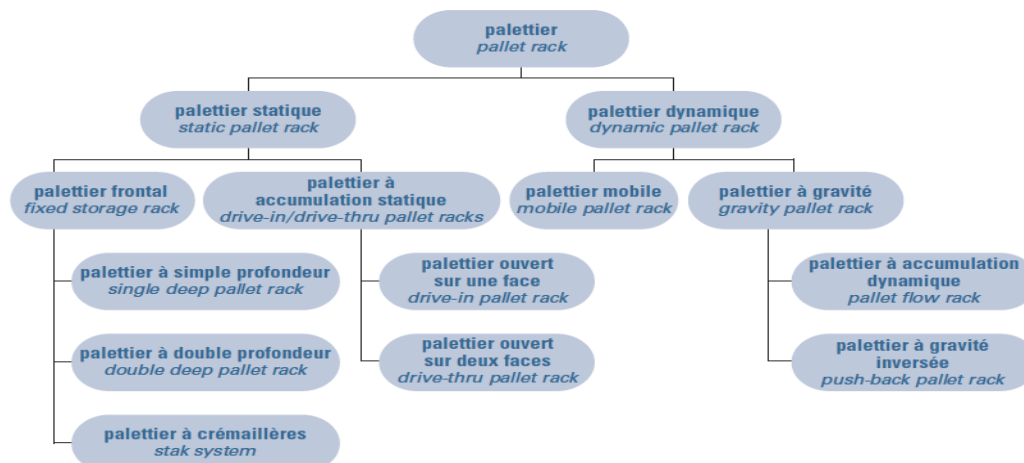


Figure 2-14 : Classification des palettiers (Riopel, 2004, p. 20)

Dans la catégorie des palettiers statiques, nous pouvons distinguer deux types :

1- Les palettiers de type frontal : le chargement et le déchargement se fait par l'avant. Ce type regroupe le palettier à simple profondeur, le palettier à double profondeur et le palettier à crémaillères.

1.1 Palettiers à simple profondeur : Ils permettent d'accéder facilement à toutes les palettes entreposées, puisque chaque palette fait immédiatement face à une allée. La

densité d'entreposage dans un entrepôt contenant ce type de palettiers est toutefois moindre car il faut y prévoir un grand nombre d'allées.

1.2 Palettiers à double profondeur : Ce sont essentiellement des palettiers à simple profondeur auxquels on a ajouté une seconde rangée, d'où le nom « double profondeur ». La densité d'entreposage est ainsi augmentée.

2- Palettiers à double accumulation statique : Dans ce cas de figure, le chariot élévateur pénètre à l'intérieur même du palettier. Les palettes sont déposées sur des lisses installées dans le sens de la profondeur du palettier. Ils sont parmi ceux qui offrent une bonne densité d'entreposage. On distingue deux types :

- Palettiers ouverts sur une face : l'entrée du chariot élévateur se fait à partir d'une seule allée devant le palettier.
- Palettiers ouverts sur deux faces : le chariot élévateur peut entrer par deux allées, distinctes, l'une à l'avant, l'autre à l'arrière.

Dans la catégorie des palettiers dynamiques on distingue aussi deux types :

1- Palettier à gravité : Les palettes reposent sur des rails coulissants ou des rouleaux et un côté du palettier est légèrement plus bas que l'autre. Ces palettiers font appel au principe de la gravité. La densité d'entreposage est très intéressante.

1.1 Palettiers à accumulation dynamique : Dans ces palettiers, une allée est utilisée pour le dépôt des palettes et l'autre pour leur retrait. Cela permet de séparer les zones de préparation des commandes des zones de chargement. L'utilisation de ces palettiers suppose que la gestion des stocks est de type FIFO (utile notamment pour les produits périssables tels les produits pharmaceutiques).

1.2 Palettiers à gravité inversée : Le dépôt et le retrait des palettes se font à partir d'une même allée. Lorsqu'une nouvelle palette est ajoutée, elle pousse vers l'arrière les autres palettes déjà en place sur la même rangée. Leur utilisation suppose la gestion des stocks de type LIFO.

2 Les palettiers mobiles : Ce sont des palettiers frontaux déposés sur un système de rails fixés au plancher. Ces rails permettent de déplacer les rangées de palettiers en créant une allée à l'endroit voulu pour permettre l'accès à une charge en particulier. Ils permettent d'avoir une grande densité d'entreposage, mais la quantité de palettes manipulées par unité de temps (flux de charge) est relativement faible.

Ils sont généralement utilisés dans les entrepôts où la priorité est la maximisation de l'utilisation de l'espace (ASTE, 2005). Le tableau 2-2 résume les caractéristiques des palettiers :

Tableau 2-2 : Caractéristiques des différents types de palettiers (Source : Borgeron et al, 2005 p. 27)

	À simple profondeur	A double profondeur	Ouvert sur une face	Ouvert sur deux faces	À accumulation dynamique	À gravité inversée	Mobile
Coût d'installation/unité de charge	\$\$	\$\$	\$\$\$	\$\$\$\$	\$\$\$\$	\$\$\$\$	\$\$\$\$\$
Densité d'entreposage	Faible	Moyenne	Élevée	Élevée	Élevée	Moyenne	Élevée
Flux en charge	Élevé	Moyen	Moyen	Moyen	Elevé	Moyen	Faible
Accès aux charges	Excellent	Excellent	Moyen	Faible	Faible	Moyen	Moyen
Rotation des charges	Variable	LIFO	LIFO	Variable	FIFO	LIFO	FIFO
Allées	Plusieurs	Quelques-unes	Peu	Peu	Peu	Peu	Peu

La norme **FEM 9.831**, introduite par la Fédération Européenne de la Manutention qui a pour objet le calcul des déformations des systèmes de rayonnages à palette, propose des valeurs correspondant à plusieurs cas de figures (hauteurs différentes, technologie des dispositifs d'iso-nivelage et d'iso-centrage, etc.). Il ne s'agit que de propositions ; les jeux⁵ doivent être définis au cas par cas.

Dans le cas d'un palettier desservi par des caristes avec chariots, les jeux préconisés sont les suivants :

Tableau 2-3 : Exemple de jeu de manutention (Source : Roux et Liu, 2010, p. 108)

Jeux	Valeurs minimale	Valeurs recommandées
Entre deux palettes	75 mm	100 mm
Entre palette et échelle	75 mm	100 mm
Entre sommet de la palette et lisse supérieure	75 mm	100 à 150 mm suivant la hauteur de stockage
Entre deux palettes dos à dos	100 mm	150 à 250 mm

Les valeurs recommandées peuvent être judicieusement augmentées si les palettiers sont d'une hauteur importante, si la palettisation n'est pas toujours parfaite et/ou si les flux sont importants.

Conclusion

Ce chapitre a permis de prendre connaissance des principales étapes de conception et dimensionnement d'entrepôt et a mis en évidence l'importance du choix du matériel à retenir dans la détermination de la capacité de l'entrepôt. L'application des concepts développés fera l'objet du chapitre suivant à travers le cas d'étude soumis par l'entreprise El Kendi.

⁵ Le jeu de manutention est l'espace libre autour et au dessus d'une palette en palettier afin de faciliter et de sécuriser toute opération de manutention

Chapitre 3

Dimensionnement de l'entrepôt

Chapitre 3 : Dimensionnement de l'entrepôt

Introduction :

Afin d'estimer la capacité de stockage du nouvel entrepôt ainsi que ses coût d'exploitation il est nécessaire de le dimensionner. Aussi, dans cette partie du travail, un dimensionnement de l'entrepôt centralisé est proposé en exploitant les ressources matérielles dont dispose l'entreprise.

Le dimensionnement d'un entrepôt nécessite l'identification des différents flux qui devront le traverser. Ces flux étant des données futures, ils ne peuvent être obtenus qu'à travers une étude prévisionnelle. C'est pourquoi nous commencerons par expliciter la démarche suivie pour faire les prévisions de la production. Puis, un classement ABC des produits sera proposé pour un arrangement des rayons et un aménagement de l'espace optimaux.

3.1 Préparation et traitements des données

3.1.1 Calculs des prévisions :

Pour l'identification des flux d'entrée/sortie futurs, l'idéal serait d'avoir les prévisions des ventes futures et les décliner en plan de production. L'entreprise ne disposant pas de prévisions des ventes sur les prochaines années. Il a été nécessaire de les estimer.

Faire des prévisions requière un historique important mais l'historique des ventes disponible ne concernait que l'année 2015. Les données étant insuffisantes pour réaliser les prévisions, nous avons utilisé l'historique de la production composé des données des années 2013, 2014 et 2015 et celles du plan de production de 2016.

A cet effet, les données seront réparties en trois catégories selon les formes : solide, liquide et semi-solide et ce pour faciliter le calcul des prévisions et du besoin en articles de conditionnement vu que les références de la même forme nécessitent généralement le même type d'AC.

Vu la complexité des trois séries, tendance et perturbations aléatoires apparentes, la méthode « Box&Jenkins » semble être la plus appropriée. En effet, elle permet de construire un modèle, en se basant sur les modèles ARMA, restituant le mieux possible le comportement d'une série selon une procédure en trois étapes : identification, estimation et validation (cf. Annexe 3-1)

Les étapes seront développées pour la première série, forme solide, puis les résultats généraux seront donnés pour les deux autres.

1. Etude préliminaire de la série brute QTE(forme solide) :

La série représente la production mensuelle des médicaments de forme solide depuis janvier 2013 jusqu'à décembre 2016.

En examinant le graphique de la série, sur la figure 3-1, on ne constate pas la présence d'une saisonnalité mais on peut remarquer qu'il y a une tendance.

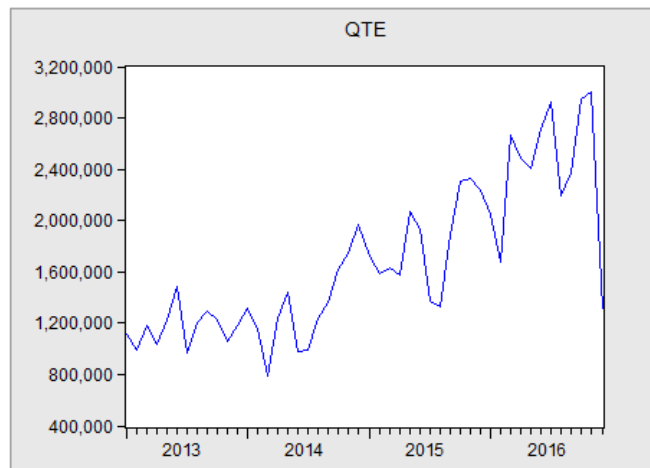


Figure 3-1 : Représentation graphique de la série QTE, forme solide

Remarque : nous avons considéré le plan de production de 2016 comme étant un historique pour avoir plus de données historiques.

2. Test de saisonnalité :

Afin de nous assurer qu'il n'y a pas de saisonnalité, le test de Fisher a été effectué sur Excel : analyse de la variance à deux facteurs sans répétition. L'hypothèse suivante :

H_0 : Série non saisonnière a été testé au seuil $\alpha=5\%$.

H_1 : non H_0 .

Les résultats montrent que la p-value = 0,23 > 0.05. L'hypothèse H_0 est donc acceptée et la série est non saisonnière.

3. **Test de Dickey-Fuller** : Afin de déterminer le type de non stationnarité le test de Dickey-Fuller est effectué. Nous commençons par estimer le modèle avec tendance et testons l'hypothèse de non significativité du paramètre b (coefficient de la tendance).

La règle de décision est la suivante :

- Si la valeur de la P-value de la tendance est supérieure au seuil α , l'hypothèse de non significativité de b est acceptée.
- Sinon, l'hypothèse est refusée et le paramètre est significatif, d'où l'existence d'une tendance.

Les résultats obtenus montrent que la P-value = 0.0004 est inférieure à 0.05, ce qui implique que le coefficient b est significatif confirmant ainsi l'existence d'une tendance.

On teste l'hypothèse nulle $\Phi-1 = 0$ (existence d'une racine unitaire) contre l'hypothèse alternative $\Phi-1 < 0$ (absence de racine unitaire) en se référant aux valeurs tabulées par Dickey et Fuller. Dans la mesure où les valeurs critiques sont négatives, la règle de décision est la suivante :

- Si la valeur calculée de la t-statistique associée à $\Phi-1$ est inférieure à la valeur critique, on rejette l'hypothèse nulle de non stationnarité.
- Si la valeur calculée de la t-statistique associée à $\Phi-1$ est supérieure à la valeur critique, on accepte l'hypothèse nulle de non stationnarité.

Dans notre cas $t_{cal} = -5.89 < t_{tab} = -3.5$, l'hypothèse nulle est refusée, ceci implique qu'il

n'y a pas de racine unitaire. Selon la stratégie du test de Dickey-Fuller le modèle étudié est un processus TS.

4. Stationnarisation : Afin de rendre la série stationnaire, une régression sur le temps de la série « QTE » est effectuée à l'aide du logiciel Eviews. Une nouvelle série est générée en retranchant la valeur estimée « $\hat{\alpha}_0 + \hat{\alpha}_1 t$ » de la valeur de « QTE » en t. Le graphe de la nouvelle série « Y » est représenté dans la figure 3-2 ci-dessous :

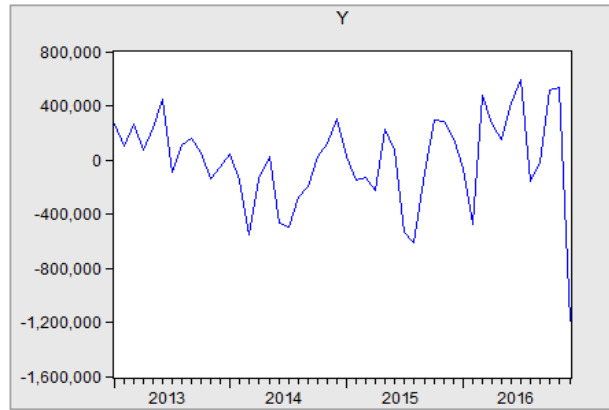


Figure 3-2 : Représentation graphique de la série stationnarisée Y

Le test de Dickey-Fuller est effectué sur la nouvelle série, et il confirme qu'elle est stationnaire.

Nous pouvons à présent passer à l'étape d'identification du modèle.

5. Identification des modèles : Dans cette étape, il s'agira de déterminer, à partir de l'observation des fonctions d'auto-corrélation simple et partielle, dans la famille des modèles de types ARMA (p, q), autorégressif d'ordre p et moyenne mobile d'ordre q, le modèle adéquat. Les fonctions de corrélation simple et partielle sont représentées dans le corrélogramme de la figure 3-3 ci-dessous.

Correlogram of Y						
Date: 05/16/16 Time: 23:59						
Sample: 2013M01 2016M12						
Included observations: 48						
Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	0.182	0.182	1.6951	0.193
		2	-0.124	-0.163	2.5026	0.286
		3	0.090	0.156	2.9374	0.401
		4	0.201	0.138	5.1323	0.274
		5	-0.025	-0.070	5.1672	0.396
		6	0.048	0.120	5.2982	0.506
		7	0.074	-0.012	5.6189	0.585
		8	-0.143	-0.179	6.8513	0.553
		9	-0.297	-0.241	12.269	0.199
		10	0.026	0.063	12.311	0.265
		11	-0.013	-0.106	12.322	0.340
		12	0.023	0.195	12.358	0.417
		13	0.001	0.037	12.358	0.499
		14	-0.206	-0.255	15.362	0.354

Figure 3-3 : Représentation du corrélogramme de la série Y

On remarque à partir du corrélogramme de la fonction d'autocorrélation que la 9ème autocorrélation est significativement différente de 0, ce qui permet d'identifier le modèle MA(9).

6. Validation du modèle : l'estimation du modèle MA(9) avec constante permet d'obtenir une faible valeur de la P-value (<0.05) ; l'hypothèse de significativité du paramètre est donc acceptée.

Analyse des résidus : La génération des résidus après estimation permet d'observer, sur le corrélogramme, s'il y a des valeurs qui sont en dehors de l'intervalle de confiance. Le corrélogramme de la figure 3-4 montre que toutes les valeurs sont à l'intérieur de l'intervalle de confiance, le modèle est donc validé avec un taux de réalité de 29%.

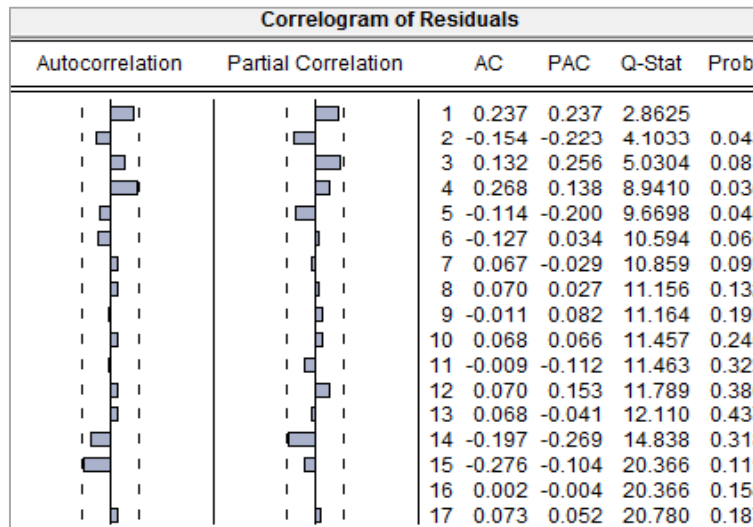


Figure 3-4 : Représentation du corrélogramme des résidus

7. Prévision et recoloration : Pour effectuer les prévisions, une estimation est faite avec le modèle retenu, soit MA(9) et la fonction **forecast** d'Eviews est utilisée. Par la suite on recolor la série, c'est-à-dire qu'on lui ajoute l'estimation $\hat{a}_0 + \hat{a}_1 t$ qui lui avait été retranchée pour la stationnarisation. Le résultat est représenté dans le graphe de la figure 3-5.

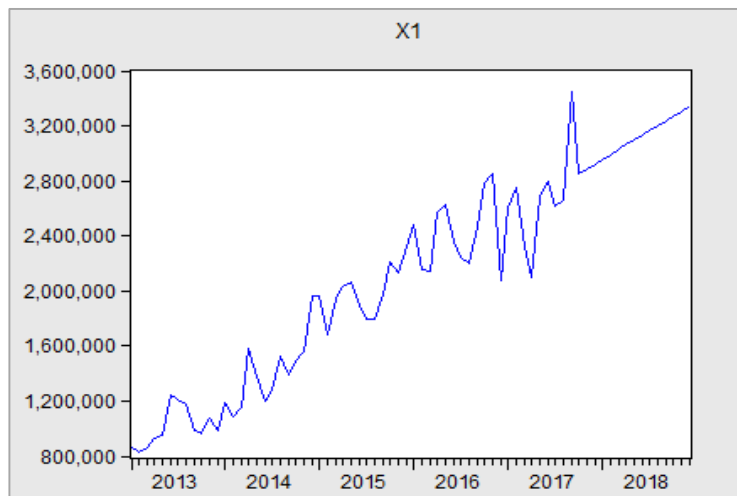


Figure 3-5 : Représentation graphique de la série QTE avec les deux années de prévision

En ce qui concerne les deux autres séries, forme liquide et forme semi-solide, le test de Dickey-Fuller a indiqué qu'elles étaient non stationnaires de type TS. Les modèles identifiés et validés sont : MA(3) pour la forme liquide et MA(11) pour la forme semi-solide.

Les résultats détaillés des séries forme liquide et forme semi-solide sont présentés en annexe (voir annexe3-2).

3.1.2 Classement ABC des produits :

Le classement ABC permet d'analyser le comportement des produits et d'optimiser l'agencement de l'entrepôt. L'intérêt étant de répartir les produits en 3 classes selon leur taux de rotation, il est nécessaire de disposer de l'historique des flux d'Entrée/Sortie des PF. Seul était disponible un échantillon de 12 mois de l'année 2015.

Pour analyser le comportement des produits, nous avons examiné les fichiers relatifs aux mouvements des stocks de produits finis. Ces fichiers contenaient les informations suivantes : Désignation du produit, Stock début, Entrées, Sorties et Stock final, et ce pour les mois de l'année 2015. Cependant, nous avons remarqué que les données étaient erronées. En effet, pour les mois de Juillet et Août la quantité des boîtes vendues par mois était 4 fois supérieure à la production annuelle.

L'état des stocks de ces deux mois a donc été revu en utilisant les états des stocks des mois de Juin et Septembre, qui précèdent et suivent respectivement Juillet et Août. L'état des stocks final du mois de juin étant l'état initial du mois Juillet et le stock initial du mois de Septembre étant l'état final du mois d'Août.

Il s'agissait ensuite de déterminer les entrées respectives de chaque mois. Disposant des données sur le suivi des mouvements des PF depuis l'usine vers l'entrepôt et en filtrant les dates de transfert qui nous intéressaient, les sorties du mois de juillet ont été calculées par la formule ci-dessous :

$$\mathbf{Stock\ initial + Entrées = Stock\ final + Sorties}$$

De même pour le mois d'Août, sachant que le stock final du mois de Juillet représente le stock initial du mois d'Août.

Pour chaque mois, les 3 classes de produits ont été identifiées et ont été rassemblées dans 3 colonnes (12 mois de la classe A, 12 mois de la classe B et 12 mois de la classe C). Puis, pour voir si le comportement d'un produit pouvait être généralisé, nous avons utilisé la fonction **NB.SI(plage ;critère)** sur **Excel**, où la **plage** représente la colonne contenant les produits d'une même classe et le **critère** la désignation d'un produit. Le but était de faire ressortir le nombre d'occurrence d'un même produit durant les 12 mois dans une classe. Le nombre d'occurrence représente le nombre de mois pendant lequel le produit a appartenu à une classe.

L'entreprise fabrique au total **113** produits. Sur la base de l'historique de **12 mois** qui nous a été donné nous avons remarqué que les produits ont le même comportement (taux de rotation). Nous avons pu alors identifier les classes **ABC** des produits finis et nous avons émis l'hypothèse que ces produits garderont le même comportement durant les deux années à venir.

Les classes ABC des AC sont déduites du classement ABC des PF. Les résultats sont présentés en annexe 3-3.

3.2 Dimensionnement de l'entrepôt :

Afin d'effectuer l'analyse comparative entre la situation actuelle et le scénario de l'entrepôt centralisé, il est important de dimensionner ce dernier afin de disposer de toutes les données nécessaires pour l'évaluation de sa performance et de ses coûts d'exploitation.

L'intérêt de la construction de ce nouvel entrepôt est de centraliser la fonction d'entreposage des produits finis et des articles de conditionnement au sein de l'entreprise.

Comme il a été précisé précédemment, le terrain sur lequel l'entrepôt pourrait être construit a déjà été identifié, sa superficie est de 6400 m² au total. Selon le « Project Construction Manager », la surface occupée par le bâtiment serait de 3000 m² et l'entrepôt pourrait comporter jusqu'à deux étages d'une hauteur de 7 mètres, si le besoin en entreposage l'exige.

La figure 3-6 illustre l'emplacement du terrain par rapport à l'unité de production.

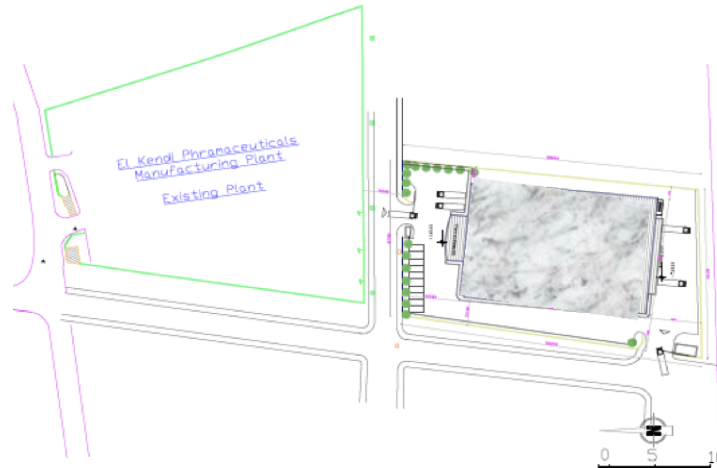


Figure 3-6 : Localisation du terrain

La superficie de l'entrepôt étant la contrainte principale, il s'agira d'abord de calculer sa capacité optimale. Puis le besoin en entreposage sera identifié afin de décider du nombre d'étages nécessaires.

3.2.1 Conception des zones de l'entrepôt :

Avant de préciser l'emplacement des différentes zones de l'entrepôt, il est nécessaire de définir la morphologie et l'organisation de ce dernier.

Organisation de l'entrepôt :

Afin de prévenir le risque de chevauchement entre les transporteurs des fournisseurs et ceux des clients, il est nécessaire de séparer les flux des AC de ceux des PF. Les quais seront donc installés aux deux extrémités du bâtiment de façon à ce que les flux d'Entrée/Sortie des PF se fassent d'un côté et ceux des AC de l'autre. C'est la raison pour laquelle la configuration en **I n'est pas applicable**.

Cette morphologie est une combinaison des structures U et I (cf. chap 2, page 35). Elle présente une structure en I, car les quais sont installés aux deux extrémités du bâtiment. Elle présente aussi deux structures en U, dans le sens où, pour chaque extrémité AC et PF, les quais de chargement et de déchargement sont installés côte à côte.

Il convient de préciser que la zone de stockage sera répartie en trois principales zones : produits à forte, moyenne et basse rotation. Ainsi, en plus de séparer les flux des AC et des PF, la structure combinée en U et I permettra de bénéficier au mieux du classement ABC des références. En effet, les entrées et sorties se faisant du même côté, les références de cette classe seront à proximité des quais de réception et d'expédition. Ainsi, leur entreposage et la préparation des commandes les concernant se feront plus rapidement et de manière à minimiser les déplacements des caristes.

Il est à noter que la configuration en L ne peut pas être adoptée car l'agencement du terrain ne le permet pas, Il n'y aurait pas assez d'espace pour le parking des différents transporteurs.

Les figures 3-7 et 3-8 représentent les classes de PF et d'AC selon leur taux de rotation.

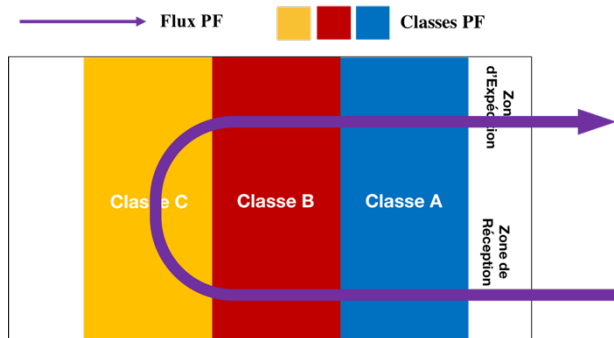


Figure 3-8 : Représentation des flux des Classes de PF Selon leurs taux de rotation

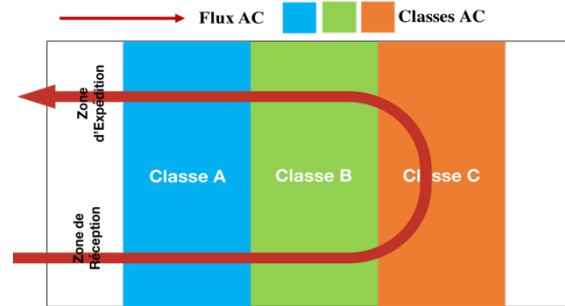


Figure 3-7 : Représentation des flux des Classes d'AC selon leur rotation

Remarque : Les produits étant pharmaceutiques, leur gestion devra se faire selon la politique **FEFO**. Autrement dit, les produits approchant le plus leur date de péremption devront être expédiés en premier.

La morphologie générale de l'entrepôt étant définie, l'étape suivante consiste à identifier les différentes zones et leurs caractéristiques respectives :

1. La zone externe : (Les quais de chargement et de déchargement)

Pour chaque type de flux, AC et PF, la formule suivante a été utilisée pour déterminer le nombre de quais dont devra disposer l'entrepôt.

$$N = (D \times H) / (C \times S)$$

N = nombre de quais.

D = volume moyen à charger/décharger par jour.

H = temps requis pour charger/décharger un camion.

S = temps disponible de chargement/déchargement par jour.

C = capacité d'un camion.

La capacité des camions varie selon le client ou le fournisseur. Afin d'écartier le risque d'obtenir un nombre de quais insuffisant nous avons considéré le cas qui le maximise. C'est-à-dire : C = 4 palettes.

Selon les responsables des magasins, le temps requis pour charger et décharger un camion est H= 30 minutes en moyenne.

Les équipes travaillent 8 heures par jour. Ainsi, S = 8 x 60 = 480 min.

D'après les données historiques, le volume de PF moyen à charger/décharger est D=126 palettes par jour.

Pour les produits finis, le résultat théorique obtenu est N= 2 quais.

Or, selon le responsable des entrepôts de PF, des clients peuvent arriver simultanément pour récupérer leurs marchandises. Aussi, et afin d'éviter tout problème d'organisation en cas de chevauchement, un total de **3** quais devra être prévu pour les produits finis.

Pour ce qui est des articles de conditionnement, les flux d'entrée varient selon les types d'articles de conditionnement ainsi que le type de transporteur utilisé par le fournisseur. En

effet, ils peuvent être livrés par des conteneurs de 20 ou 40 pieds contenant respectivement 24 ou 50 palettes. Pour les flux de sortie, ils sont en moyenne de 10 à 15 palettes par jour.

En tenant compte des cas où les réceptions dépassaient les 100 palettes par jour et en ajoutant les flux d'entrées, nous avons fixé le volume à charger/décharger à 120 par jour.

Le résultat obtenu est de 2 quais.

2. Les zones internes de l'entrepôt :

Les différentes zones que devra comporter l'entrepôt ont été identifiées comme suit :

- Zone de réception des marchandises.
- Zone de stockage.
- Zone préparation de commandes.
- Zone administrative.
- Zone local technique.
- Vestiaires.
- Zone à accès limité (produits coûteux, psychotropes, articles de conditionnement imprimés).
- Zone produits périmés, non conformes.

Afin de déterminer la superficie de la zone de stockage, les superficies des autres zones ont été fixées comme suit :

- Zone de réception des marchandises (PF) : 50 m², pouvant contenir 35 palettes avec une allée pour le passage des engins de manutention, pour le déchargement et l'entreposage. (Équivalente au nombre de palettes maximal pouvant être déchargé par 3 camions de 10 tonnes)
- Zone préparation de commandes (PF) : 50 m² pouvant contenir 35 palettes avec une allée pour le passage des engins de manutention, engin de chargement et de préparation des commandes.
- Zone administrative : 40 m².
- Vestiaires : 50 m². Selon (Roux, 2008) la superficie des vestiaires dépend du nombre d'employés (1m² pour chaque personne). Dans ce cas, le nombre d'employés avoisine les 50, donc 50 m² pour les vestiaires.
- Zone accès limité (produits rejetés, psychotropes, périmés) : 90 m².
- Zone vignettage : 50 m², pouvant contenir les deux machines de vignettage.
- Zone Réception/Préparation AC + Ascenseur industriel : 70 m².

Soit une superficie totale de 400m².

Les entrepôts pharmaceutiques sont connus pour contenir des zones de quarantaine. Dans le cas présent, elle ne s'avère pas nécessaire car les PF réceptionnés sont contrôlés au préalable au niveau de l'usine de production et les AC, qui devront être expédiés à l'usine, y seront contrôlés avant leur utilisation. De plus, les contrôles quantitatifs se font dès le déchargement des articles réceptionnés.

La valeur théorique de la superficie de stockage a été déterminée, par l'équation suivante :

$$S_{totale} = S_{ac} + S_{tech} + S_{sto} \quad (1)$$

- S_{ac} : Surface des allées de circulation. Dans la plupart des cas rencontrés dans la littérature la surface des allées représente 15 % de la surface totale des entrepôts. Ce taux d'occupation a donc été retenu.

- S_{sto} : Surface de stockage

- S_{totale} : Surface totale.
- S_{tech} : Surface technique.

D'après (1)

$$S_{ac} + S_{sto} = S_{totale} - S_{tech} \quad (1)$$

En prenant $x = 15\%$, la surface occupée par les allées : (cf. Chapitre 2 page 38)

$$15\%S_{totale} + S_{sto} = S_{totale} - S_{tech}$$

$$S_{sto} = (100 - 15)\%S_{totale} - S_{tech}$$

$$S_{sto} = 0,85 S_{totale} - S_{tech} \quad (2)$$

Sachant que **la surface totale est de 3000 m² et que** la zone technique a une superficie totale de **400 m²**, le résultat théorique obtenu pour la surface de la zone de stockage est de **2150 m²**.

La surface des allées est de **450 m²**.

Calcul de la capacité de stockage de l'entrepôt :

Après avoir déterminé la superficie de la zone de stockage, il faut convertir cette superficie en capacité de stockage en nombre de palettes. Pour ce faire la relation suivante a été utilisée :

$$S_{sto} = \left\{ (F + 0,2) \times (P + 0,1) \right\} + \frac{LA}{2} \times (F + 0,2) \left\} \times \frac{N}{G} \quad (3)$$

- F : côté de palette en façade.
- P : côté de palette en profondeur.
- LA : largeur d'allée minimum.
- N : nombre de palettes.
- G : niveaux de gerbage.
- Les valeurs **0,2** et **0,1** représentent les jeux de manutention des palettes.

Afin de calculer le nombre de palettes, il faudra au préalable définir le type de palettes utilisé, la catégorie de palettier ainsi que l'engin de manutention pour pouvoir fixer la largeur des allées.

3.2.2 Choix des palettes :

El Kendi utilise des palettes européennes de dimension (1,2 m x 1 m) et (1,2 m x 0,8 m). Le type de palette détermine le nombre de palettes par alvéole, cette dernière pouvant contenir 2 palettes du premier type ou 3 du second. Cependant la majorité des palettes utilisées sont de dimension (1,2m x 1m). En tenant compte du fait que l'entreprise prévoit de réutiliser les ressources matérielles dont elle dispose actuellement afin de minimiser les coûts d'investissement, seul le premier type de palettes sera pris en considération.

3.2.3 Choix du palettier :

L'entreprise envisage d'utiliser les palettiers installés dans les entrepôts actuels ; ce sont des palettiers statiques de type frontal à simple profondeur avec 4 niveaux de gerbage.

3.2.4 Choix de l'engin de manutention :

Pour chaque chariot, le nombre de palettes (théorique) équivalent a été calculé et deux logiciels ont été utilisés afin de pouvoir simuler les différents scénarii. Le 1^{er} Logiciel, Autocad, a permis d'esquisser le plan de dessus de l'entrepôt comportant toutes les zones

identifiées plus haut. Le 2^{ème} Logiciel, **WarehousePlanner**, est un logiciel spécialement conçu pour réaliser des simulations d'agencement d'un entrepôt.

Autocad offre plus de liberté lorsqu'il s'agit d'esquisser un plan et dispose d'un nombre intéressant d'options et de fonctions permettant un agencement au millimètre près. Quant à **Warehouse Planner**, dans ce dernier les mesures des allées, les caractéristiques des palettières et la structure du bâtiment sont déjà prédéfinies et les résultats sont donc obtenus directement.

Le tableau 3-1 représente les différents engins, les largeurs d'allées nécessaires à leur circulation et la capacité de stockage correspondante.

Tableau 3-1 : Capacités de stockage obtenues selon le type d'engins de manutention

Types d'engins	Allée de service	Nombre de palettes théorique	Nombre de palettes Autocad	Nombre de palettes Warehouse planner
Chariot à fourche bidirectionnelle + rail	1600 mm	3800	3880	3744
Chariot à fourche tri directionnelle + rail	1900 mm	3484	3576	3456
Chariot articulé à fourche frontale	2100 mm	3301	3264	3168
Chariot gerbeur	3000 mm	2671	2626	2592
Chariot à mât rétractable	3000 mm	2671	2626	2592
Chariot préparateur de commande	1600 mm	3800	3880	3744
Chariot à fourche frontale à 3 roues	4000 mm	2203	2144	2016
Chariot à fourche frontale à 4 roues	4500 mm	2026	1990	2016

Les résultats montrent que le chariot bidirectionnel et le chariot préparateur de commande optimisent l'espace de stockage et offrent une plus grande capacité. Le nombre de palettes est de 3800.

Les palettières utilisés et le chariot bidirectionnel sont présentés dans la figure 3-9



Figure 3-9 : Palettières et chariot élévateur utilisés

3.2.5 Dimensionnement du stock cible :

Le besoin en entreposage peut être défini comme suit :

$$\text{Besoin en stock}_{N} = \text{Volume stock}_{N-1} + \text{Entrées}_{N} - \text{Sorties}_{N}$$

(Exprimé en nombre de palettes)

N : N° de la période, dans notre cas c'est le mois.

Il convient de préciser que cette formule n'est valable que si la période choisie est très petite et que les réceptions et les ventes sont quasiment synchronisées. Or, dans le cas d'El Kendi, l'usine approvisionne l'entrepôt de produits finis tout au long du mois mais les sorties ne suivent pas forcément le même rythme. Ajouté à cela, le fait que souvent, les clients tardent à venir récupérer leurs marchandises ce qui, par conséquent, va occuper de l'espace de stockage.

C'est la raison pour laquelle, et pour plus de sécurité, nous avons pris en considération la somme du nombre de palettes restant au début de la période et le total des réceptions du mois afin de pouvoir couvrir au mieux le besoin en entreposage.

Il est déterminé comme suit :

$$\text{Besoin en stock}_{N} = \text{Volume stock}_{N-1} + \text{Entrées}_{N}$$

(Exprimé en palette)

Sur la base du plan de production de 2016 et des prévisions calculées pour 2017 et 2018, les quantités, en nombre de boîtes, des produits finis par forme sont représentées dans les tableaux 3-2, 3-3 et 3-4 :

Tableau 3-2 : Quantités de boîtes de produits finis selon la forme pour l'année 2016

Mois	Solide	Semi-Solide	Liquide
Jan	2 484 247	831 577	573 992
Fev	2 151 717	403 292	575 580
Mars	2 146 542	694 410	532 002
Avril	2 570 970	674 596	572 285
Mai	2 631 153	777 208	716 247
Juin	2 359 175	756 766	564 200
Juil	2 249 859	716 132	615 607
Août	2 202 033	731 740	618 926
Sept	2 466 606	639 189	566 495
Oct	2 784 676	699 583	640 447
Nov	2 853 804	597 856	659 948
Déc	2 080 240	650 046	569 240

Tableau 3-3 : Quantités de boîtes de produits finis selon la forme pour l'année 2017

Mois	Solide	Semi-Solide	Liquide
Jan	2 605 057	734 097	596 328
Fev	2 753 683	616 460	635 937
Mars	2 321 894	733 965	670 542
Avril	2 094 915	701 721	644 676
Mai	2 678 355	755 337	649 649
Juin	2 790 669	764 460	654 623
Juil	2 617 199	708 785	659 596

Août	2 661 551	531 489	664 570
Sept	3 448 992	565 004	669 543
Oct	2 851 269	542 013	674 517
Nov	2 886 328	746 295	679 490
Déc	2 921 386	703 936	684 463

Tableau 3-4 : Quantités de boîtes de produits finis selon la forme pour l'année 2018

Mois	Solide	Semi-Solide	Liquide
Jan	2 956 445	708 474	689 437
Fev	2 991 504	713 013	694 410
Mars	3 026 563	717 551	699 384
Avril	3 061 622	722 090	704 357
Mai	3 096 681	726 628	709 331
Juin	3 131 739	731 167	714 304
Juil	3 166 798	735 705	719 278
Août	3 201 857	740 244	724 251
Sept	3 236 916	744 783	729 225
Oct	3 271 975	749 321	734 198
Nov	3 307 034	753 860	739 171
Déc	3 342 092	758 398	744 145

Les quantités de boîtes ne pouvant exprimer le besoin en stockage vu la différence des colisages des produits, il était nécessaire de connaître les quantités des produits à partir des quantités totales des formes. Pour ce faire, nous avons calculé, pour les années 2012, 2013, 2014, 2015 et selon le plan de production de l'année 2016, le ratio de chaque produit par rapport au total des quantités de la forme à laquelle il appartient. Nous avons remarqué que, pour chaque produit, les valeurs des ratios obtenus pour les 5 années étaient très proches à 0,0001 près.

Ainsi, les quantités de boîtes pour chaque produit ont été déterminées en prenant les ratios de la dernière année. Le nombre de palette de PF a été obtenu en divisant ces quantités par le nombre de boîtes par palette.

Les nombres mensuels de palettes de produits finis sont représentés dans le tableau 3-5 :

Tableau 3-5 : Production en palettes pour les années 2016 – 2017 - 2018

Mois	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Jui	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc
2016	934	559	972	1028	1044	1143	1062	864	1299	1196	1073	706
2017	1034	605	1035	1097	1107	1214	1149	924	1379	1263	1153	739
2018	1089	628	1055	1154	1084	1317	1126	948	1378	1577	1117	714

Afin de quantifier le besoin en entreposage, nous supposons que les produits gardent le même comportement durant les années 2017 et 2018. C'est à dire que les produits des classes ABC identifiées précédemment gardent le même taux de rotation.

Ainsi, les taux de consommation mensuels ont été évalués pour les classes ABC de PF (les sorties) et les résultats obtenus sont :

- Classe A : en moyenne 75% à 80 % des quantités stockées sont consommées.
- Classe B : 45 à 55 % des quantités stockées sont consommées.
- Classe C : 20 à 30 % des quantités stockées sont consommées.

Ceci a permis d'identifier le besoin en stockage ; les détails sont donnés dans le tableau 3-6.

Tableau 3-6 : Besoin en entreposage des PF en nombre de palettes

Mois	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Jui	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc
2016	1358	1162	1538	1726	1829	1953	1905	1759	2157	2205	2048	1667
2017	1768	1386	1709	1879	1966	2089	2046	1886	2297	2349	2194	1765
2018	1826	1422	1748	1950	1982	2184	2085	1936	2329	2674	2327	1805

Par la suite, il a fallu décliner les quantités des produits en quantités d'AC nécessaires pour leur fabrication. A cet effet, et pour chaque référence de produits, l'intégralité des AC qui interviennent dans son conditionnement a été identifié.

Pour ce faire, l'intégralité des AC, soit plus de 700 références, a été rassemblé dans un même fichier Excel. La fonction **RECHERCHE** d'Excel a été utilisée pour identifier le lien entre AC et produits. La syntaxe de la fonction est la suivante : **RECHERCHE(valeur_recherchée ;vecteur_recherche ;[vecteur_résultat])**, où la **valeur_recherchée** est le code du produit, le **vecteur_recherche** est la colonne contenant l'intégralité des codes de produits et le **vecteur_résultat** est la colonne contenant la référence de l'AC.

Il est à noter que pour utiliser la fonction **RECHERCHE** d'Excel, il faut qu'au préalable le **vecteur_recherche** soit ordonné par ordre alphanumérique croissant. Les figures 3-10 et 3-11 représentent un exemple d'application de la fonction **RECHERCHE** d'Excel.

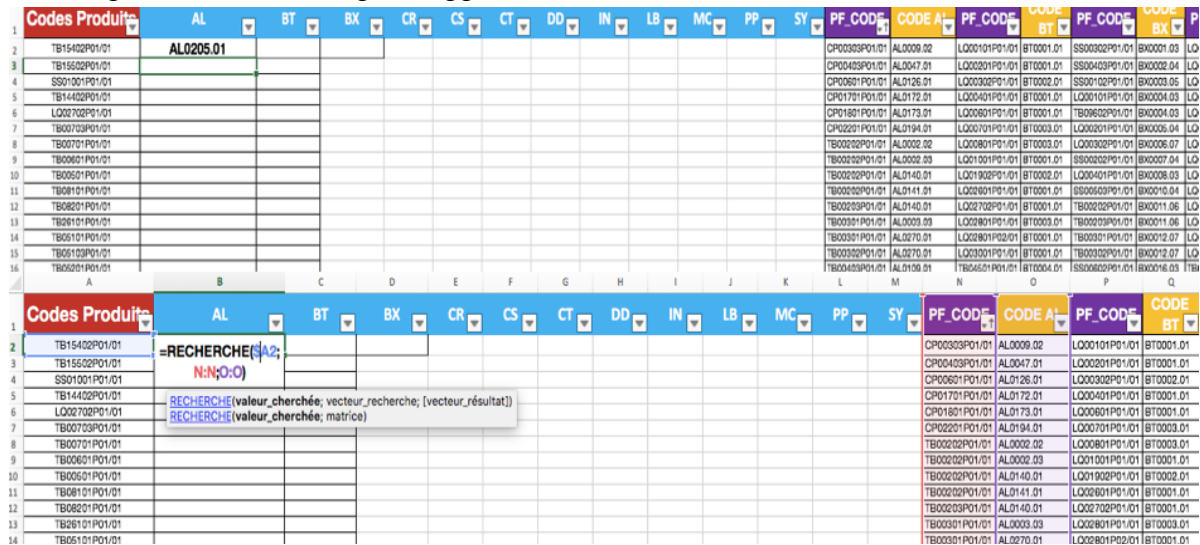


Figure 3-10 : Exemple d'application de la fonction **RECHERCHE(valeur_recherchée ;vecteur_recherche ;[vecteur_résultat])**

N	O
TB12702P01/01	AL0158.01
TB13102P01/01	AL0169.01
TB13202P01/01	AL0170.01
TB13302P01/01	AL0259.01
TB13802P01/01	AL0158.01
TB13802P01/01	AL0180.01
TB13902P01/01	AL0181.01
TB14002P01/01	AL0183.01
TB14102P01/01	AL0185.01
TB14201P01/01	AL0188.01
TB14402P01/01	AL0193.01
TB14902P01/01	AL0197.01
TB15402P01/01	AL0205.01
TB15502P01/01	AL0207.01
TB18402P01/01	AL0241.01
TB19502P01/01	AL0257.01
TB26101P01/01	AL0359.01

Figure 3-11 : Résultat de l'exemple d'application

La liste des AC de chaque produit ayant été obtenue, nous avons eu recours, encore une fois, à la fonction **RECHERCHE** pour attribuer à chaque article les colisages définis précédemment. Dans ce cas, la **valeur_recherchée** est la désignation de l'AC recherché, le **vecteur_recherche** est la colonne contenant l'intégralité des désignations et le **vecteur_résultat** est la colonne contenant le colisage. Afin d'obtenir directement la quantité par palette, le colisage a été multiplié par le nombre de colis par palette.

Pour les produits dont la fabrication nécessite une unité d'articles de conditionnement par boîte, la quantité produite sera égale à la quantité d'AC consommée.

Pour les produits dont la fabrication nécessite une certaine quantité d'AC (notamment l'aluminium imprimé et le PVC dont l'utilisation est en kg), la quantité nécessaire pour la production d'une seule boîte a été déterminée pour chaque produit afin de pouvoir déduire la quantité totale nécessaire.

Le nombre de palettes d'AC à stocker afin d'assurer la production du mois qui suit a ensuite pu être calculé. Le résultat est représenté dans le tableau 3-7

Tableau 3-7 : Le besoin d'AC en palettes pour la production

Mois	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Jui	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc
2016	307	615	507	674	595	596	657	602	639	509	384	772
2017	336	673	565	735	662	650	704	670	712	566	425	849
2018	374	746	628	816	740	724	779	745	791	634	470	-

Remarque : il est à noter qu'il faut ajouter une quantité de sécurité pour pallier au changement des plans de productions, à l'imprécision des prévisions et au cas d'endommagement ou de non-conformité de la marchandise.

Ce tableau ne représente pas le besoin en stockage, mais les quantités nécessaires d'articles de conditionnement afin d'assurer la production. En d'autres termes, il représente les flux de sortie des entrepôts d'AC. Afin de pouvoir déterminer le besoin en stockage, il est nécessaire de connaître les flux d'entrée qui, dans ce cas, correspondent aux approvisionnements en articles de conditionnement. Une étude de l'historique des réceptions de ces derniers a fait apparaître que les quantités commandées étaient disproportionnées par rapport à la production. D'après les informations recueillies auprès de l'équipe Supply Chain d'El Kendi, il s'est avéré que de l'année 2012 jusqu'à l'année 2014 les quantités commandées étaient 2,5 à 3 fois la quantité nécessaire. Ceci a engendré un important besoin d'espace de stockage qui a nécessité la location de plusieurs entrepôts spécialement dédiés aux AC. Mais il convient de signaler qu'avec la restructuration du département Supply Chain et la nomination du nouveau manager, la politique d'approvisionnement a changé. En effet, aujourd'hui, les commandes sont lancées annuellement avec des livraisons partielles de quantités pouvant répondre à un besoin trimestriel.

En résumé, le besoin en entreposage pour les produits finis avec les références actuelles atteindra un maximum de 2674 palettes en 2018.

Cependant, il est à noter que l'entreprise prévoit d'élargir sa gamme de produits. Pour l'année 2016, 3 nouveaux produits ont été ajoutés au catalogue avec une quantité de production équivalente à 93 palettes. Il est important de prendre en considération les quantités

des éventuelles nouvelles références mais, comme il s'agit de nouveaux produits, ils ne seront pas fabriqués en grande quantité en raison de la difficulté à pénétrer le marché du médicament. Un nombre de 100 palettes par an a été retenu pour l'étude.

De plus, et selon l'historique de l'année 2015 la quantité de produits périmés a atteint le nombre 20 palettes.

En prenant en considération ces éléments ainsi que le fait qu'il faille réserver un certain nombre de palettes pour le stock de sécurité, le besoin en entreposage des PF est estimé à 3000 palettes.

La capacité de l'entrepôt ayant été évaluée à 3800 palettes, il est clair qu'un seul étage ne suffira pas pour accueillir les produits finis et les articles de conditionnement. L'option de l'entrepôt à deux étages avancée par le **Project Construction Manager** est alors envisageable. Ainsi, le deuxième étage sera dédié uniquement aux articles de conditionnement.

Les zones qui devraient composer cet étage ont été identifiées comme suit :

- Zone Réception/Préparation AC + Ascenseur industriel : 70 m²
- Zone administrative + local technique : 100 m²
- Zone accès limité : 70 m².

La zone de technique aura donc une superficie de 240 m².

En appliquant la formule (3) le résultat théorique de la superficie de la zone de stockage est de 2310m².

Le tableau 3-8 représente les résultats du calcul du nombre de palettes.

Tableau 3-8 : Résultat du calcul du nombre de palettes de l'entrepôt des AC

	Théorique	Simulation Autocad	Simulation Warehouse Planner
Nombre de palettes	4082	4150	4250

Le deuxième étage pourra contenir 4200 palettes d'articles de conditionnement.

Avec les 3800 palettes du 1^{er} étage, l'entrepôt pourra contenir un total de 8000 palettes, avec deux palettes par alvéole.

L'utilisation de palettes de dimensions 1,2m x 0,8m, augmenterait de 33% la capacité de l'entrepôt en nombre de palettes, soit un total de 10640 palettes. Cela est dû au fait de pouvoir placer 3 palettes par alvéole au lieu de deux. Ceci étant, changer les dimensions des palettes induirait un changement du plan de palettisation et donc du nombre de colis par palette. Si on suppose que les plans de palettisation actuels exploitent la surface de la palette à 100 % (sans dépasser), la surface de stockage par alvéole serait de 2,4 m². Alors que dans le cas de la palette de 1,2m x 0,8m, la surface de stockage par alvéole serait de 2,88 m². Soit un gain de 20 % en surface de stockage par alvéole.

En conclusion, l'utilisation des palettes de dimensions (1,2m x0,8m) pourrait offrir une plus grande capacité de stockage si le plan de palettisation permet d'exploiter à 100 % de la palette (voir plus s'il y a dépassement selon les normes de la surface des palettes).

3.2.6 Représentation des flux internes de l'entrepôt :

- Etage des produits finis : Dès la réception des produits finis, ces derniers seront contrôlés puis selon qu'ils soient vignettés ou pas ils seront soit envoyés à la zone de vignettage, soit stockés dans la zone de stockage.

- Le mode de stockage proposé compte tenu des palettes utilisés est le mode de stockage aléatoire par classes. Cette politique, comme présenté dans l'état de l'art (cf. Chap. 2 p.39) consiste à définir plusieurs classes de références en fonction de leur volume de vente puis, à affecter à chaque contenant entrant dans la zone de picking, n'importe quelle position parmi les positions libres de sa classe de références. Et ce dans le but de minimiser les mouvements du cariste ou du préparateur de commandes.

Les figures 3-12 et 3-13 représentent l'agencement de l'étage des produits finis et celui des articles de conditionnement avec les différentes zones, les engins utilisés ainsi que les flux.

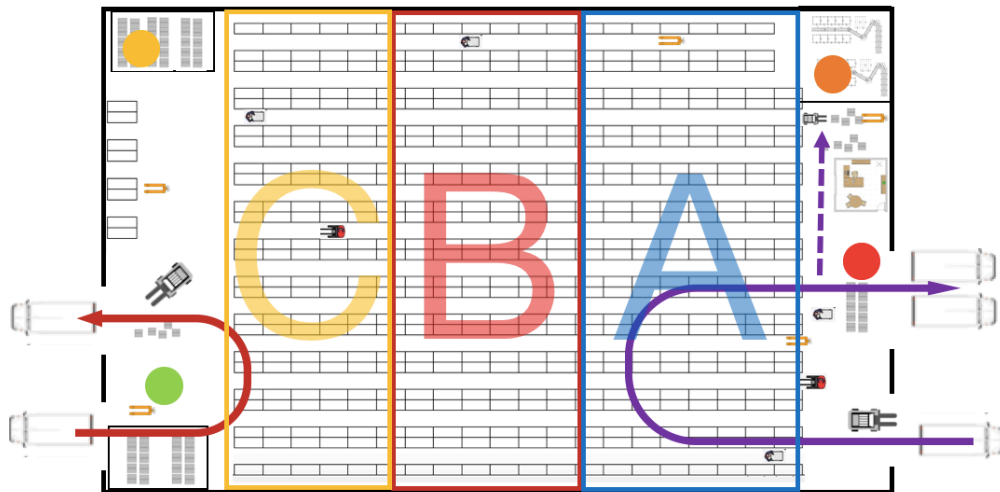


Figure 3-12 : Représentation de l'étage de PF

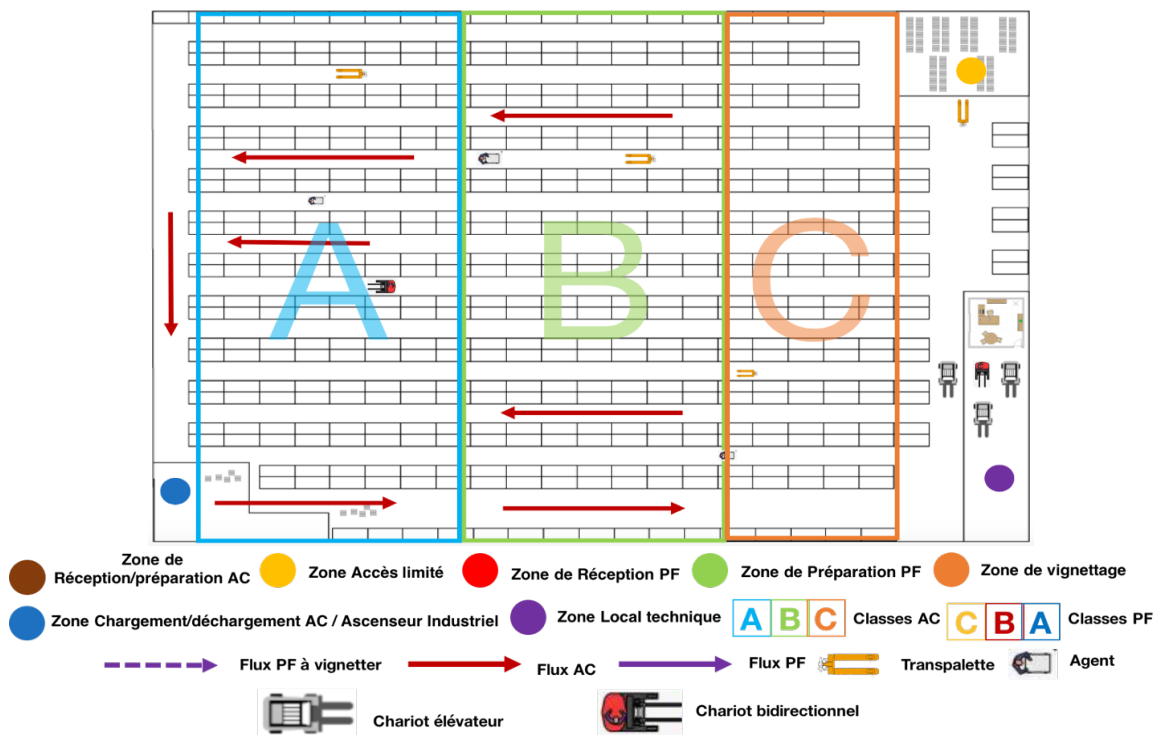


Figure 3-13 : Représentation de l'étage AC

Les entrepôts actuels d'AC et de PF disposent déjà de :

- 4 chariots élévateurs.
- 24 transpalettes.

- 3 gerbeurs.

Ces derniers vont être réutilisés dans les différentes opérations de chargement et déchargement ainsi que le stockage et la préparation de commande. Le chariot bidirectionnel sera par contre le seul à pouvoir circuler à travers les allées.

En ce qui concerne les ressources humaines, les postes à prévoir sont : responsable magasin, superviseur, contrôleur de commande, cariste, magasinier, superviseur de vignettage, agent de vignettage et agent de nettoyage. D'après le *supply chain manager* 50 employés devraient suffire pour gérer l'entrepôt.

3.3 Projet de l'usine jumelle :

El Kandi a lancé le projet de construction d'une usine jumelle ayant la même capacité de production que l'usine actuelle. Selon le responsable du projet, la construction devrait être finalisée au milieu de l'année 2017. Elle devrait être opérationnelle à partir du dernier trimestre de la même année. Si nous considérons qu'un étage du nouvel entrepôt contiendra uniquement les produits finis et l'autre les articles de conditionnement et en supposant qu'elle puisse atteindre en 2018 un régime égal à celui de l'usine actuelle, le nouvel entrepôt ne sera en mesure de stocker que 26% à 30% de la production de l'usine jumelle.

Quant aux articles de conditionnement, le besoin net en entreposage devrait logiquement doubler. Si l'entreprise rationalise ses quantités d'approvisionnement c'est à dire qu'elle ne commande que son besoin net en ajoutant 1 à 2 % comme mesure de précaution, le deuxième étage devrait suffire pour accueillir la totalité des palettes soit 1800 palettes. En effet, le cas extrême selon les prévisions est de 816 palettes en un mois. Sachant que l'étage aura une capacité de 4200 palettes, il pourra contenir les articles de conditionnement prévus pour alimenter l'usine jumelle.

Conclusion :

Dans ce chapitre un dimensionnement du nouvel entrepôt a été proposé permettant de répondre au mieux au besoin en entreposage futur d'El Kandi. Nous nous proposons dans le chapitre suivant d'effectuer une étude comparative entre la politique actuelle d'El Kandi, réseau décentralisé et la solution développée pour l'entrepôt centralisé.

Chapitre 4
Étude comparative et
recommandations

Chapitre 4 Étude comparative et recommandations

Introduction :

Dans cette dernière partie de l'étude, les coûts futurs de l'exploitation du nouvel entrepôt ainsi que les coûts engendrés par un système d'entreposage décentralisé seront estimés et le temps nécessaire pour le retour sur l'investissement du projet sera calculé.

En nous focalisant sur le cas d'El Kandi, nous présenterons les avantages d'un entrepôt centralisé par rapport à un réseau décentralisé.

4.1 Estimation des coûts :

Afin de faire l'étude comparative entre les deux politiques d'entreposage, nous avons estimé les coûts liés à la logistique pour les années 2016 – 2017 – 2018 et ce, à partir des plans de production de 2016 et des prévisions du besoin en articles de conditionnement.

4.1.1 Cas de l'entreposage décentralisé (situation actuelle) :

Les différents coûts engendrés sont :

- **Le coût de location des entrepôts** : Il dépend principalement du nombre d'entrepôts et de leur superficie. Actuellement l'entreprise loue 5 entrepôts dont les coûts de locations sont présentés dans le tableau 4-1.

Tableau 4-1 : Récapitulatif des coûts de location des entrepôts

Entrepôt	Cout de location mensuel	Cout de location annuel
Boufarik 1	1 700 000,00 DZD	20 400 000,00 DZD
Beni Mered	550 000,00 DZD	6 600 000,00 DZD
Ain Benian	1 100 000,00 DZD	13 200 000,00 DZD
Cheraga	1 300 000,00 DZD	15 600 000,00 DZD
Blida	500 000,00 DZD	6 000 000,00 DZD
Coûts total annuel	61.800.000,00 DZD	

Par ailleurs, le besoin en entreposage de l'entreprise va considérablement augmenter pour les raisons suivantes :

- Les quantités importantes des approvisionnements en articles de conditionnement.
- L'augmentation de la production de l'usine actuelle.
- La mise en production de l'usine jumelle à partir du dernier trimestre 2017.

L'entreprise se verra ainsi contrainte de louer d'autres entrepôts afin de pouvoir stocker sa marchandise. Ceci va induire des coûts de location supplémentaires, des coûts de transport, des coûts liés à l'achat de matériel de stockage, des charges d'électricité et d'eau, des charges de consommables, des recrutements de personnel, etc.

Au début de l'année 2016, l'entreprise a loué deux nouveaux entrepôts. Le premier pour y entreposer les produits finis, d'une superficie de 1000 m² contenant 1100 palettes et, le second, d'une superficie de 720m², pour le stockage de 800 palettes d'articles de conditionnement. Ceci démontre le besoin en entreposage qui évolue avec l'augmentation de la production. Avec la construction de l'usine jumelle, la consommation des AC va quasiment

doubler ce qui va pousser l'entreprise à augmenter les quantités d'approvisionnement en AC afin de pouvoir alimenter les deux usines de production.

À partir des informations relatives à la politique d'approvisionnement mentionnée dans la partie du dimensionnement (cf. Chap. 3, p 59), nous avons fait une estimation approximative du besoin en stockage pour les 3 prochaines années, avec des livraisons pouvant couvrir une période de 3 mois.

Les résultats ont montré que durant l'année 2017, le nombre de palettes avoisinera les 6000 donc une augmentation de 800 palettes soit 13,3%. L'entreprise devra louer environ 1000 m² pour répondre à ses besoins en stockage.

Avec le lancement de l'usine jumelle prévu pour le dernier trimestre de 2017, le besoin en article de conditionnement augmentera de façon considérable atteignant les 7800 palettes. L'entreprise aura nécessairement recours à la location de 2000 m² voire 2500 m² pour y stocker les palettes supplémentaires.

Pour ce qui est des coûts de location de ces éventuels entrepôts, et sur la base des données actuelles des coûts de location, nous avons pris comme référence une moyenne de 600 DZD le m².

- **Le coût de transport :**

Les coûts de transport pour les 3 prochaines années ont été estimés en appliquant les tarifs actuels. Les résultats sont présentés dans le tableau suivant :

Tableau 4-2 : Évaluation des coûts transport avec les tarifs actuels et sans la production de l'usine jumelle

Année	2016	2017	2018
Transport AC	3 232 850 DZD	3 548 250 DZD	3 940 600 DZD
Transport PF	4 811 250 DZD	5 302 500 DZD	5 961 250 DZD
Total	8 044 100 DZD	8 850 750 DZD	9 901 850 DZD

Il est à noter que le coût de transport a été calculé à partir du nombre de palettes qui seront transférées.

L'augmentation des prix du carburant induira une augmentation des tarifs des prestataires logistiques. En supposant une augmentation de 20 % par rapport aux tarifs actuels, due notamment à l'augmentation des prix des carburant, nous avons ré-estimé les coûts de transport. Les résultats sont présentés dans le tableau 4-3 :

Tableau 4-3 : Évaluation des coûts transport avec une augmentation des tarifs de 20%

Année	2016	2017	2018
Total	9 652 920,00 DZD	10 620 900,00 DZD	11 882 220,00 DZD

- **Les charges de consommables** (entreposage/conditionnement) :

Les charges de consommables évoluent proportionnellement avec le nombre de palettes de produit finis. À partir des données de 2015, les coûts ont été estimés pour les 3 prochaines années en maintenant les tarifs inchangés. Ils sont représentés dans le tableau 4-4

Tableau 4-4 : Coûts des charges de consommables d'entreposage avec les tarifs actuels

Année	2016	2017	2018
Total charges consommables d'entreposage	11 804 226,05 DZD	13 009 489,98 DZD	14 625 709,03 DZD

Partant du fait que les coûts augmentent d'une année à l'autre, et après avoir estimé le taux d'augmentation des coûts entre l'année 2015 et l'année 2016 à 20%, ce même taux a été retenu pour les années qui suivent.

Il faut savoir que ces charges devraient quasiment doubler en 2018 avec la mise en production de l'usine jumelle. Ainsi, pour l'année 2018, nous avons multiplié par 1,8 la quantité des consommables d'entreposage.

Tableau 4-5 : Les coûts liés aux consommables avec le lancement de l'usine jumelle

Année	2016	2017	2018
Total charges consommables d'entreposage	14 165 071,26 DZD	21 465 658,47 DZD	34 750 684,66 DZD

- **Charges des produits d'entretien :**

Elles ont été estimées à 12.000 DZD en moyenne par mois par entrepôt, soit un total de 720 000,00 DZD par an.

- **Masse salariale :** La masse salariale actuelle, avec un total de 65 employés, pour les 5 entrepôts est de 30 433 849,44 DZD. L'entreprise procédera probablement à un recrutement avec l'augmentation du nombre d'entrepôts loués. Si l'entreprise loue un entrepôt de plus par année elle devra recruter des employés. Actuellement, 10 employés sont chargés des 3 entrepôts d'AC. Si l'entreprise loue 3 autres entrepôts et en ajoutant 10 autres employés en deux ans, la masse salariale des 3 années sera comme suit :

Tableau 4-6 : Évolution de la masse salariale en 3 ans

Année	2016	2017	2018
Masse salariale annuelle	30 433 849,44 DZD	34 179 553,99 DZD	37 925 258,53 DZD

- **Charges de l'assurance :**

Les coûts de l'assurance dépendent du nombre d'entrepôts loués et principalement de la valeur de la marchandise stockée. Ils ont été estimés pour l'année 2016 à :

Tableau 4-7 : Coûts de l'assurance des 5 entrepôts loués

Entrepôt	Assurance
Boufarik	24 000 000,00 DZD
Beni Mered	12 000 000,00 DZD
Ain Benian	12 000 000,00 DZD

Cheraga	7 200 000,00 DZD
Blida	9 600 000,00 DZD
Total(DZD)	64 800 000,00 DZD

- **Charges de sécurité :**

El Kendi sous-traite auprès d'une entreprise tout ce qui est en rapport avec la sécurité et la garde de l'entrepôt. Le coût annuel pour les 5 entrepôts s'élève à **12 046 320,00 DZD**

- **Les charges d'électricité :**

Elles dépendent des installations de l'entrepôt ainsi que de l'intensité de l'activité au sein de ce dernier.

L'entrepôt de PF de Boufarik dispose de deux machines de vignettage automatique, ainsi que de deux gerbeurs et de deux chariots élévateurs. L'intensité de l'activité au sein de cet entrepôt est assez importante, notamment à cause des réceptions quotidiennes de produits finis.

Les coûts estimés annuels de la consommation électrique sont représentés dans le tableau 4-8 :

Tableau 4-8 : Estimation des coûts annuels de la consommation électrique

Entrepôt	Charge Électricité
Boufarik	720 000,00 DZD
Beni Mered	25 000,00 DZD
Ain Benian	53 000,00 DZD
Cheraga	48 000,00 DZD
Blida	20 000,00 DZD
Totaux (DZD)	866 000,00 DZD

- **Coûts prévisionnels liés à l'achat de nouveaux matériels d'entreposage :**

L'achat de nouveaux matériels d'entreposage est envisageable compte tenu de l'usure de certains d'entre eux, de l'augmentation du nombre d'entrepôts ainsi que de l'augmentation de l'intensité de l'activité au sein des entrepôts actuels. Les matériels concernés sont : les transpalettes manuels, les chariots élévateurs, les palettes, les palettiers et les gerbeurs. Leurs coûts d'acquisition sont donnés dans le tableau 4-9.

À noter que les quantités ont été déterminées sur la base de ce qui se fait actuellement et de la capacité moyenne d'un entrepôt en nombre de palettes.

Tableau 4-9 : Coûts d'acquisition du futur matériel d'entreposage

Matériel	Quantité	Coût total
Transpalette	5	192 733,20 DZD
Palettier	100	7 365 600,00 DZD
Palettes	800	1 807 027,20 DZD
Chariots élévateurs	1	1 100 000,00 DZD

Le tableau 4-10 regroupe les totaux des coûts précédemment définis :

Tableau 4-10 : Tableau récapitulatif des coûts liés à la fonction logistique pour les 3 prochaines

Année	2016	2017	2018
Cas de la configuration actuelle	194 484 160,70 DZD	196 898 457,42 DZD	200 099 240,28 DZD
Cas d'ajout d'entrepôts	194 484 160,70 DZD	220 907 786,37 DZD	237 652 537,77 DZD
Cas d'ajout d'entrepôts et production de l'usine jumelle	194 484 160,70 DZD	229 417 281,86 DZD	290 039 666,06 DZD

Tableau 4-11 : Cumul des coûts sur 3 ans

Année	Cumulé 3 ans
Cas de la configuration actuelle	591 481 858,39 DZD
Cas d'ajout d'entrepôts	653 044 484,83 DZD
Cas d'ajout d'entrepôts et production de l'usine jumelle	713 941 108,62 DZD

4.1.2 Cas de l'entreposage centralisé avec le nouvel entrepôt :

Nous avons identifié les différents coûts liés au nouvel entrepôt sur la base des données de la production pour les 3 prochaines années.

- Les coûts de construction ont été estimés à **450.000.000 DZD**.
 - Système d'air conditionné : **40.000.000 DZD**
- Les coûts de matériel :
 - 4 chariots élévateurs bidirectionnels : **40.000.000 DZD**
 - L'ascenseur industriel : **19.000.000.DZD**
 - Palettiers à 4 étages : **30.000.000 DZD**
- Les coûts liés à l'exploitation de l'entrepôt :
 - Les charges d'électricité : La consommation électrique est divisée principalement entre :
 - Les deux machines de vignettage.
 - Les engins de manutention : les différents chariots élévateurs ainsi que les gerbeurs ou transpalettes électriques.
 - L'éclairage : selon la norme de Bureau de Normalisation (NBN) **EN 12464-1** l'intensité lumineuse dans un entrepôt doit être de 100 lux et de 300 lux dans les zones de d'emballage et de préparation.

Afin d'estimer la consommation électrique liée à l'éclairage, il est nécessaire de connaître la puissance électrique nécessaire pour assurer un bon éclairage. Le calcul se fait comme suit :

Sachant que : $1 \text{ Lux} = 1 \text{ lumens/m}^2$.

La surface de l'entrepôt étant de 3000 m^2 , le besoin en éclairage sera de $100 \text{ lux} \times 3000 \text{ m}^2 = 300000 \text{ lumens}$. Il suffira de choisir l'ampoule qui assurera

l'éclairage et d'en déduire la puissance équivalente. Par exemple avec une ampoule fluo à 65 lm/Watt on aura besoin de $300000/65 = 4615$ ampoules.

- Divers (PC, climatiseurs, distributeur...).
- Les charges des consommables de conditionnement : Il y aura un effet d'économie d'échelle car ce sont des charges fixes. La charge des articles de conditionnement des palettes devrait diminuer de 50 %. En effet, avec la configuration actuelle, les palettes sont filmées et doivent être transportées depuis l'usine jusqu'à l'entrepôt où le film est retiré pour qu'un contrôle quantitatif soit effectué. Ensuite elles doivent être filmées de nouveau. Dans le cas d'un entrepôt sur le site, il n'y aura probablement qu'une seule opération de filmage.
- Les charges des produits d'entretien : On estime qu'elles peuvent aussi diminuer de 50% au moins du fait qu'il n'y ait plus qu'un seul entrepôt à entretenir au lieu de 5.
- Le coût de l'assurance de la marchandise est fonction de la valeur des marchandises stockées.
- Les salaires des employés : 50 employés devraient suffire selon le Manager Supply Chain.
- La sécurité de l'entrepôt : Le nombre d'agents assurant la sécurité diminuera aussi du fait de la centralisation. Le coût lié à la sécurité est : **2 409 264 DZD**
- L'acquisition d'un camion de transport à **3 000 000 DZD**
- La location d'un autre entrepôt sachant que la production de l'usine jumelle sera lancée.

Le tableau 4-12 regroupe les coûts liés à l'exploitation du nouvel entrepôt pour les 3 années, 2016, 2017 et 2018.

Tableau 4-12 : Coûts liés à l'exploitation de nouvel entrepôt

Année	Coût annuel
1	689 418 935,48 DZD
2	114 069 229,08 DZD
3	120 711 742,18 DZD
Total (3 ans)	924 199 906,74 DZD

4.2 Temps de retour sur investissement

Afin d'estimer le temps nécessaire du retour sur investissement du projet, nous avons calculé les coûts annuels cumulés pour chaque politique ainsi que leur différence. Le retour sur investissement se fera lorsque l'écart entre les coûts deviendra négatif, en d'autres termes, lorsque les coûts cumulés engendrés par le nouvel entrepôt seront inférieurs à ceux engendrés par les 5 entrepôts actuels.

Le tableau 4-13 représente les coûts cumulés par an dans chaque cas ainsi que leur différence. Notons que les coûts de la 4^{ème} et 5^{ème} année ont été obtenus par extrapolation.

Tableau 4-13 : Représentation des coûts cumulés par an pour chaque cas

	Centralisé	Décentralisé	Différence
Année 1	689 418 935,48 DZD	194 484 160,70 DZD	494 934 774,78 DZD
Année 2	803 488 164,56 DZD	423 901 442,56 DZD	379 586 722,01 DZD
Année 3	924 199 906,74 DZD	713 941 108,62 DZD	210 258 798,12 DZD
Année 4 extrapolation	1 044 911 648,92 DZD	1 003 980 774,68 DZD	40 930 874,24 DZD
Année 5 extrapolation	1 165 623 391,10 DZD	1 294 020 440,74 DZD	-128 397 049,64 DZD

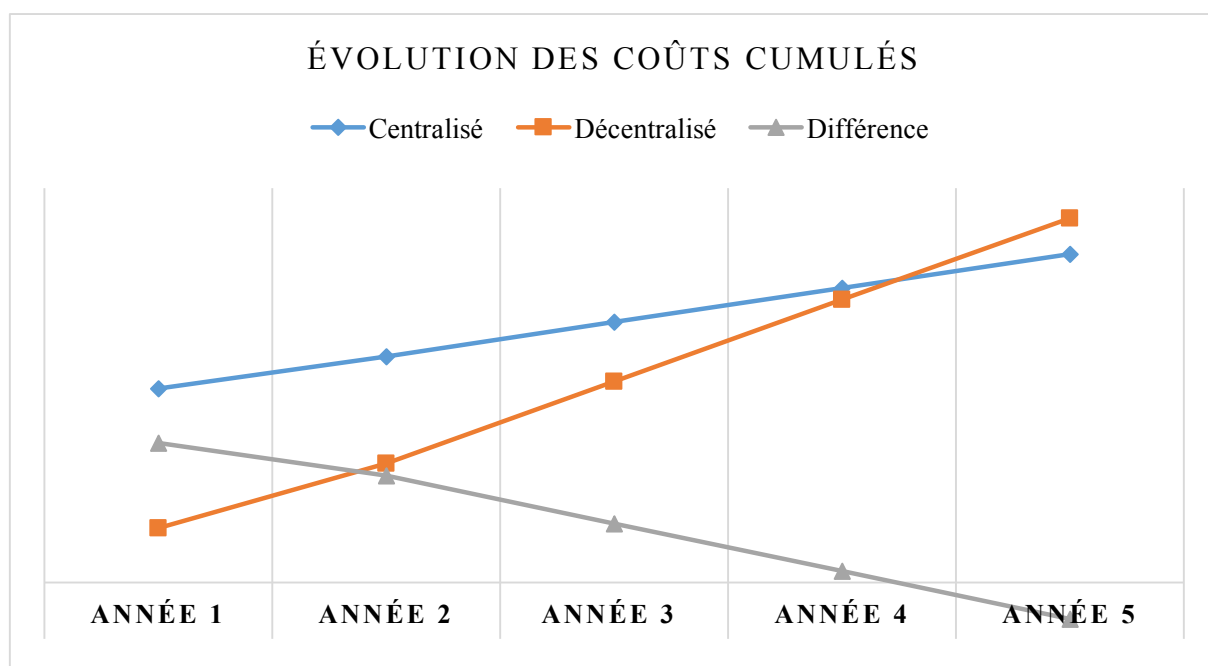


Figure 4-1 : Représentation de l'évolution des coûts cumulés par année

Nous pouvons clairement remarquer que le retour sur investissement se réalise entre la 4^{ème} et la 5^{ème} année. C'est à dire qu'après cette période, il serait plus avantageux pour l'entreprise d'adopter une politique de stockage centralisée.

Compte tenu du fait que l'entreprise veuille continuer à évoluer dans le marché algérien et à produire pour les années à venir, elle aura tout intérêt à mener à bien ce projet dont le retour sur investissement se fera à moyen terme.

4.3 Étude comparative :

4.3.1 Simplification des pratiques de gestion des stocks :

Un entrepôt centralisé offre une simplification de la gestion des stocks en permettant une meilleure cohérence dans les pratiques et une vision globale des activités. Plus le nombre d'entrepôts augmente plus leur gestion devient complexe. En effet, toutes les activités relatives à la gestion d'entrepôt se complexifient, notamment, le suivi et la gestion des flux entrants et sortants et l'inventaire. Ces derniers devront s'effectuer dans plusieurs endroits nécessitant ainsi plus d'effort et plus de temps et seront par conséquent sujet à des erreurs.

Dans le cas d'El Kendi, la gestion des flux entrants et sortants s'avère très complexe. En effet, le personnel est obligé d'effectuer des rotations entre les trois entrepôts pour assurer le déchargement des marchandises provenant des fournisseurs et le chargement des commandes alimentant l'usine de production. Notons que, dans ce cas, les délais d'approvisionnement à partir des entrepôts sont soumis à différents aléas, notamment, l'intensité du trafic routier et la disponibilité des transporteurs. De plus, l'entrepôt de Cheraga ne permet de réceptionner les semi-remorques qu'à partir d'une certaine heure obligeant le personnel à s'y déplacer à une heure tardive, en dehors de ses horaires de travail.

Les figures 4-2 et 4-3 représentent les déplacements nécessaires en cas de décentralisation et de centralisation respectivement.

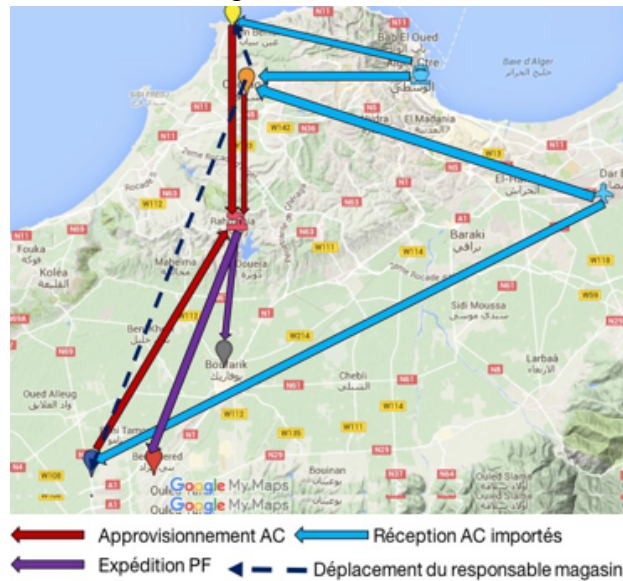


Figure 4-2 : Représentation des flux dans le cas de décentralisation

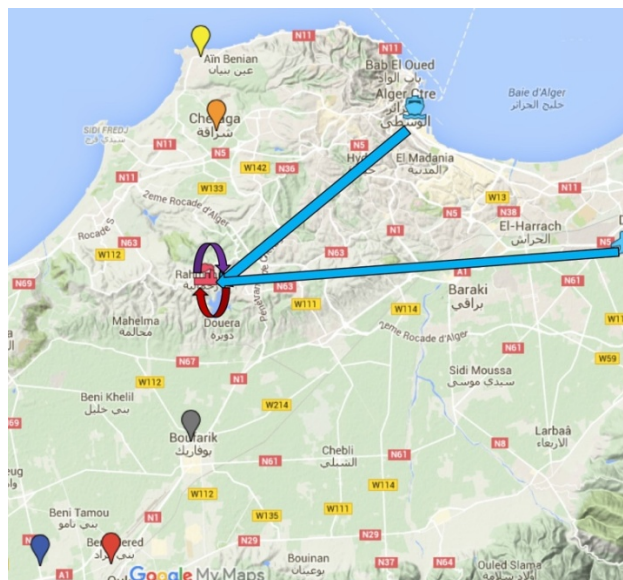


Figure 4-3 : Représentation des flux dans le cas de centralisation

Dans le cas de la centralisation, les AC seront stockés au niveau de la même zone industrielle que l'usine de production. En effet, le nouvel entrepôt se situera à environ 20 mètres de l'usine.

En outre, cette centralisation facilitera la standardisation des activités induisant un taux d'erreur réduit. Ainsi, elle permettra une meilleure efficacité des pratiques et une fiabilité des informations, notamment celles en rapport avec le suivi des flux, nécessaires à l'analyse de la situation de l'entreprise.

4.3.2 Personnel :

Une entreprise avec un entrepôt centralisé voit également un avantage en termes de dotation en personnel. Bien qu'il doive être d'une grande superficie pour remplacer plusieurs entrepôts régionaux, sa gestion nécessitera probablement moins d'employés. En effet, une seule installation nécessite moins d'agents de sécurité, de gestion, de contrôle des stocks ou de manutentionnaires. L'économie réalisée sera encore plus importante pour ce qui est de l'équipe sénior, notamment le responsable magasin et le superviseur. De plus, la gestion du personnel sera plus simplifiée vu qu'il sera réuni en un seul lieu.

Puisque l'entreprise nécessitera de moins de responsables, elle sera en mesure d'embaucher des personnes plus expérimentées, qui exigent un salaire plus important certes mais offrent de meilleurs performances.

4.3.3 Transport :

Pour les entrepôts de produits finis, il est clair que la décentralisation permet une meilleure proximité du marché des clients entraînant des délais de livraison moindres, donc une meilleure réactivité, et des coûts de transport réduits.

Cependant, pour ce qui est d'El Kendi, le réseau actuel d'entrepôts de produits finis est composé de deux entrepôts, Boufarik- et Beni Merad, séparés d'une distance avoisinant les 12 Km, tous les deux à des distances respectivement de 21 et 28 Km du site de l'usine. Ces entrepôts étant très proches l'un de l'autre et pas très éloignés de l'usine de production, ils n'offrent pas une réelle proximité aux clients d'autant plus que, la majorité d'entre eux venant eux même chercher leur marchandise, le coût du transport est à leur charge. En outre, la centralisation permet une simplification des flux d'expédition et une gestion des retours plus aisée.

Pour ce qui est des flux en amont, les articles de conditionnement dans le cas d'El Kandi, centraliser les entrepôts est tout à l'avantage de l'entreprise. En effet, ceci permet une agrégation dans le transport de la marchandise du port ou des fournisseurs vers l'entrepôt centralisé induisant des coûts moindres et une simplification des flux. Quant aux transferts des articles de conditionnement des entrepôts vers l'usine, l'économie réalisée dans le cas d'El Kandi est plus importante vu que l'entreprise compte une seule usine, donc une destination unique.

De plus, comme cité précédemment, El Kandi compte actuellement 3 entrepôts d'articles de conditionnement dont l'un est situé dans une zone où la circulation des semi-remorques durant la journée est interdite. Ceci oblige le personnel à utiliser, pendant la journée, de petits camions pour le transfert des articles de conditionnement vers l'usine entraînant ainsi un coût de transport plus important.

4.3.4 Réduction des coûts :

L'un des principaux avantages d'un entrepôt centralisé sont les économies qu'il offre à l'entreprise et ce, grâce aux économies d'échelle réalisées sur les coûts fixes. Outre les coûts de transport et de personnel on peut citer :

- Le coût de possession : Un entrepôt unique, même un très grand, est moins coûteux à acquérir, à louer ou à construire que plusieurs petits entrepôts.
- Les charges d'électricité, d'eau et de consommables.
- Le coût lié aux engins de manutention utilisés : un entrepôt nécessitera moins d'engins que 5 entrepôts.

Après avoir estimé les coûts générés pour les deux politiques et en divisant le total des coûts sur le nombre total de palettes, nous avons pu estimer le coût de stockage d'une seule palette dans les deux cas de figures. Les résultats sont présentés dans le tableau suivant.

Tableau 4-14 : Tableau comparatif des coûts par palette

Année	Coût annuel par palettes 5 entrepôts	Coût annuel par palette 1 entrepôt
2016	24 618,25 DZD	85 277,37 DZD
2017	24 923,86 DZD	12 992,76 DZD
2018	25 329,02 DZD	13 113,98 DZD

Nous remarquons que le coût de stockage d'une palette dans le cas de la centralisation est quasiment 2 fois moins important que dans le cas de décentralisation ce qui constituerait un gain non négligeable pour l'entreprise

4.4 Recommandations

4.4.1 Proposition de dimensionnement :

Après avoir réalisé le dimensionnement en tenant compte des diverses contraintes de l'entreprise, nous nous proposons dans cette partie, d'étudier le scénario d'un agencement avec comme unique contrainte le terrain choisi.

L'entreprise a besoin d'un système d'entreposage qui assure une excellente densité d'entreposage, un bon accès aux charges à cause des flux quotidiens importants ainsi qu'une rotation des stocks en FEFO vu la nature de la marchandise stockée.

Comme présenté dans le chapitre 2 p.45, le palettier frontal à simple profondeur offre une faible densité d'entreposage. De plus, comme la hauteur du bâtiment a été fixée à 7 mètres, les palettiers utilisés auront au maximum 4 niveaux de gerbage avec 1,75 m de hauteur pour chaque niveau.

A cet effet, les différents dimensionnements qui permettraient d'augmenter considérablement la capacité de l'entrepôt ont été listés :

a. **Le transstockeur** : Un dispositif automatisé ou semi automatisé qui permet de ranger des palettes dans un palettier, souvent à grande hauteur. Il se déplace dans les allées du magasin automatique et assure les différentes tâches d'entreposage.

Il est connu pour assurer des déplacements précis et efficaces ce qui permet d'augmenter considérablement la productivité de l'entrepôt.

Il offre une excellente densité d'entreposage, du fait que la largeur des allées de circulation varie de 1m à 1,4m. Il peut réaliser les différentes opérations de stockage jusqu'à une hauteur de 45m.

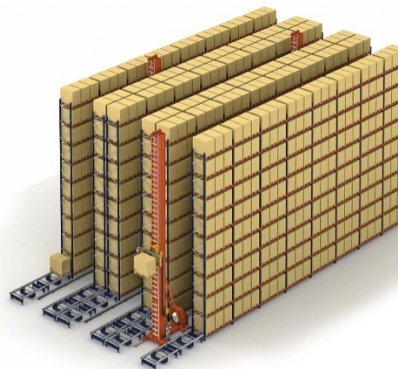


Figure 4-4 : Représentation d'un transstockeur

Il convient de rappeler que la largeur minimale qu'un chariot élévateur puisse imposer est de 1,6 m soit au minimum 200 mm de moins par allée. Quant à la hauteur, le chariot élévateur bidirectionnel peut atteindre 8 à 12 mètres selon les modèles.

Le transstockeur offre donc une capacité de stockage nettement supérieure.

Dans le cas du terrain qui a été choisi la zone hors stockage serait composée de :

- Zone de réception des marchandises (PF) : 50 m²
- Zone préparation de commandes (PF) : 50 m²
- Zone administrative : 60 m²
- Vestiaires / local technique : 80 m²
- Zone accès limité : 150 m²
- Zone vignettage : 40 m²
- Zone Réception/Préparation AC : 70 m²

La zone technique a donc une superficie totale de **500 m²**. Il est à noter qu'elle est différente que celle qui a été déterminée auparavant à cause de l'augmentation de la surface de la zone accès limité.

La zone de stockage étant de 2000 m², la hauteur du bâtiment de 16 mètres (soit 2,3 fois plus que la hauteur définie dans le cas précédent), avec 9 niveaux de gerbage chacun d'une hauteur de 1,75m, le nombre de palettes théorique obtenu est de **9500** dans le cas de palettes 1,2 m x 1 m et de **11600** pour la dimension 1,2m x 0,8m.

Si l'on suppose que la production de l'usine jumelle sera identique à celle de l'usine actuelle, cette option permettrait à l'entreprise de pouvoir répondre à 75% de son futur besoin en entreposage. La figure 4-5 représente l'agencement de l'entrepôt ainsi que les flux internes au sein de ce dernier

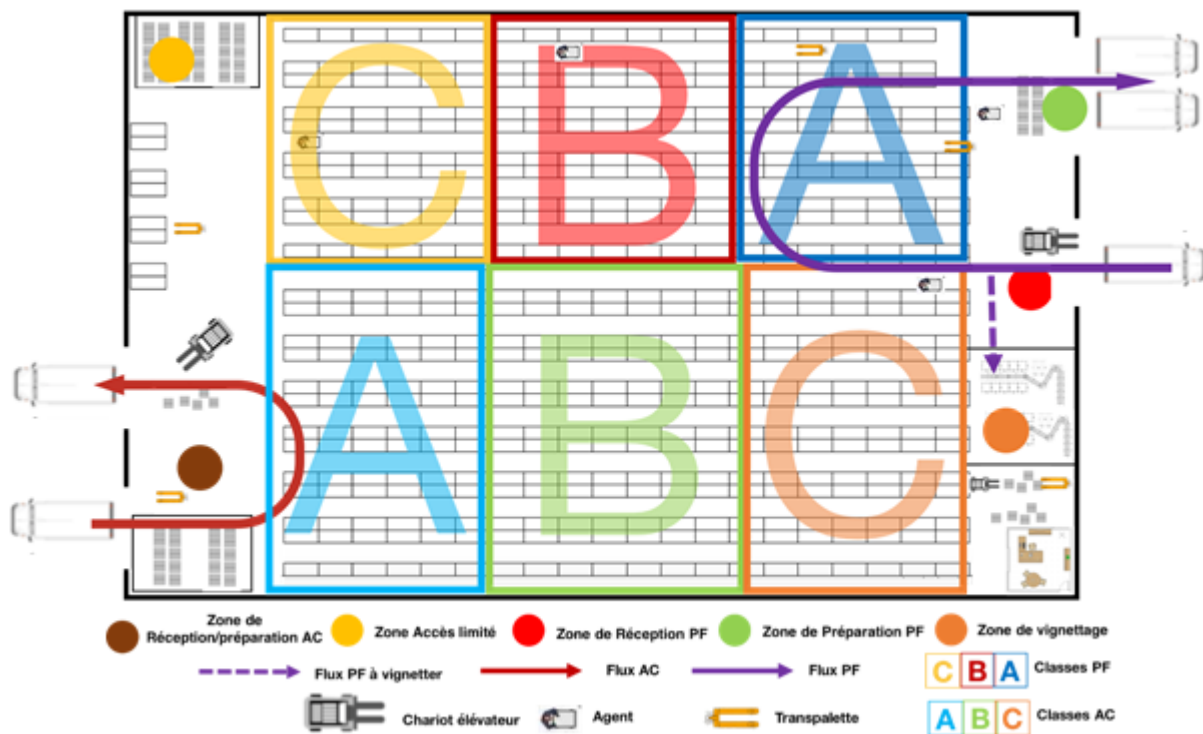


Figure 4-5 : Représentation de l'agencement de l'entrepôt dans le cas de l'utilisation de transtockeur.

L'inconvénient dans ce cas est le coût d'acquisition car en effet l'achat et l'installation des transtockeurs nécessitent un investissement important.

b. Les palettiers mobiles :

Comme défini dans l'état de l'art (cf. Chap. 2, page 42), les palettiers mobiles sont des palettiers frontaux déposés sur un système de rails fixés au plancher. Ces rails permettent de déplacer les rangées de palettiers en créant une allée à l'endroit voulu pour permettre l'accès à une charge en particulier, une charge étant une palette. Ils sont souvent utilisés dans les officines pharmaceutiques mais à échelle réduite. Ils permettent d'exploiter à 90% la zone de stockage et d'avoir par conséquent une excellente densité de stockage. Les figures 4-6, 4-7 et 4-8 illustrent les densités de stockage selon le matériel utilisé.

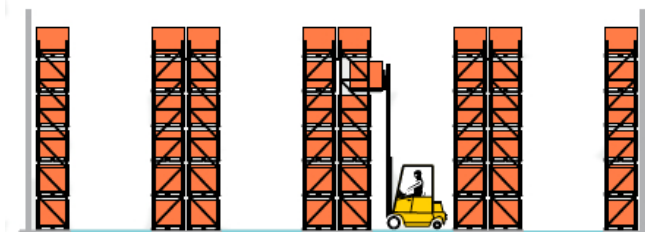


Figure 4-6 : Représentation de la densité de stockage dans le cas d'un chariot à mât rétractable : largeur de l'allée 3 mètres

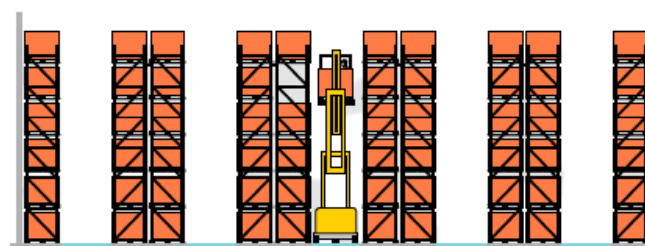


Figure 4-7 : Représentation de la densité de stockage avec l'utilisation de transtockeur : Largeur de l'allée 1,4 mètres

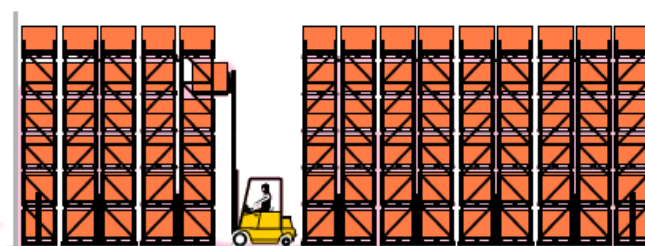


Figure 4-8 : Représentation de la densité de stockage lors de l'utilisation de palettiers mobiles

La suppression des allées permet un gain considérable en capacité de stockage et optimise la surface d'entreposage ce qui a pour effet d'éliminer les coûts d'acquisition d'éventuels nouveaux entrepôts.

Dans le cas de cette étude, si on considère que le chariot bidirectionnel est utilisé, sachant qu'il peut atteindre une hauteur de gerbage de 9,3 mètres, les palettiers pourraient disposer de 5 niveaux de gerbage avec 1,75 mètre par niveau.

En ajoutant la surface des allées de circulation, soit 276 m² puisque ces dernières seront supprimées, et en tenant compte du fait qu'il doit y avoir une seule allée, la nouvelle surface de stockage sera de 2350 m².

Le nombre de palettes théorique obtenu par la formule (3) est de **9900** palettes avec 2 palettes par alvéoles et de **12400** palettes avec 3 palettes par alvéoles.

L'utilisation des palettiers requiert des mesures de sécurité assez strictes afin d'éviter tout accident.

L'inconvénient des palettiers mobiles reste l'investissement très important qu'ils nécessitent. Ceci étant, le retour sur investissement est rapide du fait, comme évoqué précédemment, qu'ils réduisent les coûts d'acquisition de nouveaux entrepôts.

Le tableau 4-15 résume les caractéristiques des 3 types de matériel de stockage :

Tableau 4-15 : Tableau comparatif des 3 types de stockage

Matériel	Palettiers mobiles	Transtockeur	Palettiers simples
Nombre d'étages	1	1	2
Hauteur de l'entrepôt	10 m	16m	14m
Surface de stockage	2350	2000	4385
Surface de la zone de stockage	2500	2500	5420
Occupation de la surface	94%	80%	80%
Largeur des allées	-	1m	1,6m
Nombre de palettes (1,2 x 1)	9900	9400	8000
Palettes (1,2 x 1)/m2	4	3,76	1,5
Nombre de palettes (1,2 x 0,8)	12400	12400	10640
Palettes 1,2 x 0,8/m2	5	5	2
Investissement	Important	Important	Faible
Nombre de références	Important	Important	Important
Accès aux charges	Excellent	Excellent	Excellent

Il est clair que les **palettiers mobiles** sont la meilleure option dans ce cas de figure.

Nous pouvons aussi citer le mode de stockage à accumulation dynamique, aussi appelé « **Drive Through** ». Dans ce cas, comme défini dans le chapitre 2 p. 43, les palettes reposent sur des rails coulissants ou des rouleaux et un côté du palettier est légèrement plus bas que l'autre. Ces palettiers font appel au principe de la gravité. Ils nécessitent moins d'allées que les palettiers frontaux. Ils sont utilisés lorsque la politique de gestion de stocks est FIFO, ou FEFO dans certains cas. Dans le cas d'un entrepôt pharmaceutique, ce type de palettier est conseillé car il permet de mieux organiser les références en plaçant les produits dont la date de péremption approche des zones de picking.

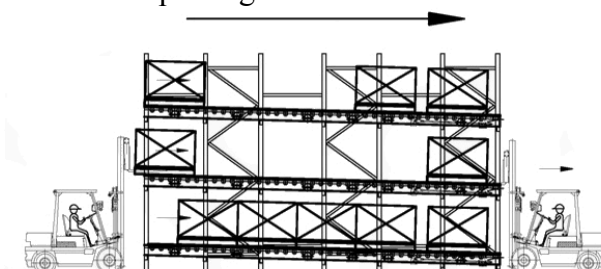


Figure 4-9 : Représentation des palettiers dynamique

La justification du choix de ce type d'équipement se fait par comparaison du nombre de références à stocker et du nombre d'articles correspondants. Cette solution est rencontrée dans les entrepôts où les articles d'une même référence sont nombreux et où les taux de rotation sont élevés. Il faut signaler qu'elle permet facilement d'éviter les croisements de flux, puisque les entrées en stock ont lieu à travers une allée dédiée et les sorties se font par une autre allée.

4.4.2 **Technologie pour la traçabilité logistique :**

Nous complétons cette proposition avec l'introduction de nouvelles technologies qui assurent la traçabilité logistique

La traçabilité logistique a pour objet d'assurer le suivi quantitatif des produits, leur localisation ainsi que leur destination et leur origine à travers tous les maillons de la chaîne logistique, de la fabrication jusqu'à la consommation. Elle a pour principaux objectifs :

- Le contrôle du chargement,
- Le suivi des commandes et des stocks,
- La réception des marchandises,
- Le suivi des marchandises,
- Le respect d'une réglementation très stricte,
- La diminution des erreurs humaines.

Les techniques couramment utilisées par les entreprises pour assurer le suivi logistique sont :

- Le code à barres.
- La radio identification.

Dans le domaine de la santé, la traçabilité pharmaceutique, bien plus qu'un enjeu, est une obligation réglementaire.

La traçabilité est une préoccupation essentielle dans le secteur pharmaceutique ; elle consiste à codifier chaque médicament afin d'assurer son suivi du laboratoire jusqu'au patient.

Cette codification intègre des informations telles que :

- La date de péremption
- Le numéro de lot

Les laboratoires pharmaceutiques sont dans l'obligation de mettre en place des techniques d'identification optimales et de plus en plus pointues comme le code barre 2D ou les systèmes RFID.

L'objectif de la traçabilité pharmaceutique :

- Garantir la qualité du médicament,
- Assurer un suivi efficace des médicaments à tout moment,
- Protéger le patient et préserver la santé publique,
- S'assurer de la compatibilité du médicament avec le patient,
- Connaître la date de péremption des médicaments,
- Lutter contre la contrefaçon,
- Permettre le retrait d'un médicament en cas de problème.

Les deux technologies les plus utilisés pour assurer une traçabilité logistique sont :

a. Data Matrix

La notion d'emballage intelligent fait de plus en plus parler d'elle dans l'industrie pharmaceutique et l'exemple le plus concret est l'utilisation du **Data Matrix**. Ce dernier permet de contenir toutes les informations relatives au médicament telles que le numéro de lot de la boîte de médicament, sa date de validité, ainsi que pour ce qui est de l'entreposage, l'emplacement au sein de l'entrepôt, sa quantité, etc.

Les emballages intelligents sont un moyen de gestion des informations afin d'assurer la protection des échanges et d'éliminer tout risque de perte d'information.

L'information est lue via un lecteur optique capable de lire un code à barres 2D puis

récupérée grâce à un module d'intégration dans le système d'information.



Figure 4-10 : Illustration du Data Matrix sur une boîte de médicament.

Le recours à cette technologie n'est pas impossible du point de vue technique car cette dernière est considérée comme étant simple. La difficulté réside dans la mise en place d'un système interprofessionnel entre les différents éléments de la chaîne logistique du médicament.

Mis à part assurer la traçabilité, ces emballages sont un moyen de contourner la contrefaçon des médicaments. De plus, ils pourraient, via les réseaux d'informations, assurer un meilleur suivi des traitements médicamenteux par les patients.

b. La RFID (Radio Fréquence Identification)

Elle a été développée pour assurer avec plus d'aisance le suivi des marchandises durant leur déplacement dans les différents processus logistiques. Elle est composée de Tags ou étiquettes RFID qui contiennent l'information unique de l'objet sur lequel il est placé : des petits terminaux munis de capteurs qui détectent et lisent l'information stockées dans les étiquettes. Et enfin, d'un logiciel muni de bases de données où sont stockées les informations relatives au stock.

Dans l'industrie pharmaceutique le code « data matrix » est plus accommodé que la RFID car elle présente un certain nombre de problèmes techniques (interférences avec les métaux et les liquides, standards non harmonisés...), économiques ou réglementaires (confidentialité...). En raison de ces difficultés et bien que des progrès de lecture aient été récemment réalisés avec les tags de génération 2, la RFID ne peut encore être considérée aujourd'hui comme un outil de traçabilité universel pour l'industrie pharmaceutique.

Conclusion

Dans ce chapitre nous avons pu mettre en évidence les avantages qu'offre la centralisation du stockage à travers son dimensionnement en utilisant des moyens qui optimisent l'exploitation de sa surface et par conséquent maximise sa capacité. Ce scénario permet aussi la suppression de plusieurs charges, la simplification du réseau logistique ainsi que la réduction de plusieurs risques.

L'estimation des coûts de ce projet a montré qu'il avait un délai de retour d'investissement très intéressant ce qui pourrait encourager l'entreprise à le mettre en œuvre. Enfin, un autre scénario a été étudié au cas où l'entreprise décide d'acquérir de nouvelles ressources matérielles pour l'organisation et la gestion du nouvel entrepôt.

Conclusion générale

Ce projet qui a été mené au sein du département Supply Chain de l'entreprise pharmaceutique El Kendi s'est intéressé à la fonction logistique et, plus précisément, au stockage et au transport des produits finis et des articles de conditionnement.

L'objectif du travail qui nous a été confiés était de proposer le dimensionnement d'un nouvel entrepôt en vue de soutenir l'entreprise dans sa prise de décision concernant l'adoption d'une politique d'entreposage, en investissant ou pas dans la construction d'un entrepôt central.

La démarche a commencé par l'analyse de l'organisation de la fonction entreposage de l'entreprise et ce en visitant les entrepôts constituant son réseau logistique, afin de recueillir des données nécessaires au dimensionnement. Les données recueillies étant inexploitable et en partie erronées, un retraitement a dû être réalisé et plus de 2000 fichiers Excel ont été analysés. Un état des lieux aussi précis que possible en a découlé et a permis d'identifier les dysfonctionnements relatifs à l'organisation et à la gestion des différents entrepôts.

La maîtrise des notions relatives à l'entreposage et à la conception d'entrepôts étant nécessaire pour proposer un dimensionnement, la deuxième étape a consisté à prendre connaissance de la théorie développée autour de ces notions. Ainsi, un état de l'art a été développé en s'imprégnant de plusieurs études de cas pratiques, des Bonnes Pratiques de Fabrication et de Distribution, des guides sur les engins de manutention et les différents matériels d'entreposage, des normes relatives à la conception d'entrepôt ainsi que de différents travaux de recherche concernant le sujet.

Suite à cela, et sur la base des connaissances puisées de la littérature, des données fournies par l'entreprise et de l'estimation du besoin en entreposage futur basé sur les prévisions qui ont été effectuées, un dimensionnement optimal du nouvel entrepôt a été proposé.

En effet, après plusieurs simulations concernant les différentes configurations et en comparant les résultats théoriques avec ceux obtenus avec les deux logiciels, Autocad et Warehouse Planner, nous avons pu identifier la configuration qui optimise la capacité de l'entrepôt en tenant compte des différentes contraintes imposées.

Dans l'étape qui a suivi, il s'agissait de comparer les deux politiques d'entreposage, centralisé et décentralisé. Dans un premier temps, en tenant compte de l'éventuel changement des tarifs, l'ensemble des coûts futurs engendrés par chacune des deux politiques ont été estimés. Puis le délai du retour sur l'investissement a été calculé. Ce dernier se situant entre 4 et 5 ans et l'entreprise ayant l'intention de poursuivre son développement sur le marché algérien, nous pouvons avancer que le projet d'investissement serait intéressant à envisager. Dans un second temps, et pour conclure la comparaison, les avantages de la centralisation ont été présentés en considérant les aspects organisationnels, de transport et de coût en général. Les résultats de cette comparaison ont montré la valeur ajoutée du projet pour l'entreprise, notamment une économie estimée à 169 327 923,88 DZD durant l'année 2018.

Pour clôturer le travail, et en ne tenant compte que de la contrainte du terrain, d'autres configurations possibles ont été listées. Ces dernières nécessitent certes un investissement plus important, notamment pour l'acquisition d'un nouveau dispositif de stockage, mais permettent d'augmenter de façon considérable la capacité de l'entrepôt. Ceci évitera certainement à l'entreprise d'acquérir des entrepôts supplémentaires. L'acquisition de l'un de ces nouveaux dispositifs de stockage devra faire l'objet d'une étude plus approfondie afin de mieux évaluer sa faisabilité dans le cas présent et les coûts engendrés par l'investissement le concernant.

Il serait intéressant pour l'entreprise que d'autres points, liés aux dysfonctionnements identifiés dans la première étape, fassent l'objet d'études approfondies. On peut citer notamment, la définition d'une unité de distribution pour chaque référence de produit fini, le renforcement de la traçabilité des références, l'identification de colisage standard pour les articles de conditionnement mais aussi une révision de la politique d'approvisionnement.

En plus de nous permettre d'approfondir nos connaissances, ce projet nous a laissé entrevoir la nature complexe du monde de l'entreprise. Il nous a aussi donné l'opportunité de nous initier réellement au monde professionnel en faisant face aux difficultés rencontrées lors de la résolution des problématiques abordées.

Bibliographie

AASE, C., PETERSEN, C.G., 2004 .A comparison of picking, storage, and routing policies in manual order picking. *International Journal of Production Economics*, 2004.

Association Sectorielle Transport et Entreposage (ASTE)2005.*La sécurité des palettiers.*, Québec, 2010, 114 p.

BAKKALI, A., 2010.*Organisation Modulaire d'un Entrepôt.*Faculté des Sciences et Techniques de Tanger (FSTT), Maroc, 2010.

BOURBONNAIS, R., Econométrie. Paris : Dunod, 2002. 315 p. Manuel et exercices corrigés. ISBN 2-10-00636-4.

CAREERA, S., 2011.*Planification et ordonnancement des plateformes logistiques.*147 p. Thèse de Doctorat en Informatique ;,Institut National Polytechnique de Lorraine, 2011.

GAVAUD, O., 2009,*Les bâtiments logistiques Fonctions et impacts sur les territoires.* Service d'études sur les transports, les routes et leur aménagement, Paris, 2009. ISRN : EQ-SETRA--09-ED33—FR

Institut National de Recherche et Sécurité (INRS), 2013. *Conception et Rénovation des quais*, 2^{ème} édition, Paris, 2013, 24p. ISBN 978-2-7389-2098-0

LEFER, J.B., 2008. *Optimisation de la politique de stockage dans la zone de picking de La Redoute.* Mémoire de Master Recherche en Génie Industriel, École Centrale Paris, Paris, 2008.

PETERSEN, C.G. 2000. An evaluation of order picking policies for mail order companies. *Production and Operations Management* 9(4), 319-33, 2000.

ROUX, M., 2008. *Entrepôts et Magasins.* Edition Eyrolles, 4^{ème} édition, Paris, 2008. 427p. ISBN : 978-2-212-54032-1

ROUX, M., LIU, T., 2010. *Optimisez votre plateforme logistique.* Groupes Eyrolles, 4^{ème} Edition, Paris, 2010. 634p. ISBN 978-2-212-54728-3

Sofreco. (2006). Bonnes Pratiques de Distribution en gros des médicaments à usage humain et des produits pharmaceutiques réglementés, Guide bpd, France, 2006.

YALAOUI, L. A., 2005. *Logistique Interne et Entreposage.et manutention*, Edition Ellipses, 1^{ère} édition, France, 2005. 157p. ISBN 2-7298-2489-8

Travaux cités

GADEMANN, A.J.R.N., Van den Berg, J.P., Van der Hoff, H.H.,2001. An order batching algorithm for wave picking in a parallel-aisle warehouse. *IIE Transactions*, 33:385–398,2001.

RATLIFF, H.D., ROSENTHAL, A.S.,1983. Order-picking in a rectangular warehouse, A solvable case of the travelling salesman problem. *Operations Research*, 31(3):507–521, 1983.

ROODBERGEN, K.J., DE KOSTER, R., 2001. Routing methods for warehouses with multiple cross aisles. *International Journal of Production Research*, 39(9):1865–1883, 2001.

Webographie :

Groupe ISF, Logistique et transport [Cours en ligne] [Consulté 30 Avril 2016]. Disponible sur : <http://www.groupeisf.net/logistique_et_transports/Supply%20chain/>

2016. <https://fr.wikipedia.org/wiki/Entrepôt>

GLC (Groupe logistique conseil), Entrepôt-magasin [En ligne] [Consulté 3 Mai 2016]. Disponible sur : <<http://www.logistiqueconseil.org/Articles/Entrepot-magasin/Palettes-types.htm>>

DAUDIN J.J. Coord. Analyse de Séries Chronologiques [en ligne]. Cours : INA-PG, Mathématiques, 1996. [Consulté le 15 mai 2016]. Disponible sur : <<https://www.agroparistech.fr/IMG/pdf/Polychro.pdf>>

LAGNOUX, A., Séries Chronologiques [en ligne]. Cours : Université Toulouse Jean Jaurès, Département Mathématique et Informatique, 2011. [Consulté le 15 mai 2016]. Disponible sur : <http://www.math.univ-toulouse.fr/~lagnoux/Poly_SC.pdf>

MAMY, E., Cabinet de conseil spécialisé en logistique [en ligne] [Consulté le 30 Avril 2016]. Disponible sur <<http://www.cat-logistique.com/faq.htm>>

Liste des annexes :**Chapitre 1**

Annexe 1-1 : Liste des produits finis	85
Annexe 1-2 : Exemple de colisages de produits finis	87
Annexe 1-3 : Codification des articles de conditionnement	88
Annexe 1-4 : Évolution des transferts PF vers l'entrepôt en palettes (2013, 2014 et 2015) ...	89
Annexe 1-5 : Evolution du nombre de palettes d'AC réceptionnées à l'entrepôt de Cheraga en 2013, 2014 et 2015.....	90
Annexe 1-6 : Nombre de palettes transférées à l'usine depuis l'entrepôt de Cheraga (2013, 2014 et 2015)	91
Annexe 1-7 : Evolution du nombre de palettes d'AC réceptionnées à l'entrepôt de Ain Benian en 2013, 2014 et 2015.....	92
Annexe 1-8 : Nombre de palettes transférées à l'usine depuis l'entrepôt de Ain Benian (2013, 2014 et 2015)	93

Chapitre 2

Annexe 2-1 : Caractéristiques des modes de prélèvements	94
Annexe 2-2 : Liste des chariots élévateurs à conducteur accompagnant.....	95
Annexe 2-3 : Liste des chariots à conducteur porté.....	96
Annexe 2-4 : Définition des composants du palettiers	98

Chapitre 3

Annexe 3.1 : Introduction aux prévisions sur les séries chronologiques.....	99
Annexe 3.2 : Prévisions Pratique.....	104
Annexe 3-3 Classement ABC des produits.....	113

Annexe 1-1 : Liste des produits finis stockés

Forme pharmaceutique	Désignation
Comprimé	ABILIZOLE* comprimé (15 mg - 10mg)
	AIRDITINE* Comprimé 5 Mg
	AMITRAL * Comprimé 5 Mg - 100 Mg - 25 Mg)
	APROSART* Comprimé (150 Mg - 300 Mg)
	AROVAN* Comprimé (10 Mg - 80 Mg) Comprimé Pellicule (20 Mg- 40 Mg)
	ARTIZ* Comprimé 10 Mg
	BIPROTENS* Comprimé (10 Mg - 5 Mg)
	CILAGRA* Comprimé 50 Mg
	CO_APROSART* Comprimé (300mg/12,50 - 300Mg/25Mg - 150Mg/12,5Mg)
	CO-BIPROTENS* Comprimé (10Mg/6,25Mg - 5Mg/6,25Mg)
	CO-SARCAND* Comprimé (16Mg/12.5Mg - 8Mg/12,5Mg)
	CO-SARTEG * Comprimé (160 Mg/12,5 - 80Mg/12,5Mg - 160Mg/25)
	CRESOVAST 20Mg COMPRIME 20 MG
	DEPADIUM* Comprimé 10 Mg
	DEPRETINE* Comprimé (10 Mg - 20 Mg)
	DILACARD* Comprimé (12,5 Mg - 25 Mg - 3,125 Mg - 6,25 Mg)
	ERIXIUM* Comprimé 20Mg
	EXVAL* Comprimé (160/10 Mg - 160/5 Mg - 80/5 Mg)
	FAMISAS Comprimé 50 mg
	FEXODINE* Comprimé (120 mg - 180 Mg)
	FLAZOL* Comprimé 500 mg
	FLUMIDE SR 1,5 Mg Comprimé 1,5 Mg
	FLUTERAX * comprimé 4 MG/1,25MG
	FLUVACOL* Comprimé 80 Mg
	FOLENAT* Comprimé 70 Mg
	KEPAM* Comprimé (250 Mg - 500 Mg)
	KEPNIROL* Comprimé (0,25 Mg - 1 Mg)
	LANZAPREX * orodispersible Comprimé 10 Mg - pelliculé 10 Mg Comprimé 10 Mg - pelliculé 5 Mg Comprimé 5 Mg
	METFOR* Comprimé 850 mg
	MONTELAIR* Comprimé (10 Mg - 4 Mg - 5 Mg)
	PERINDOSYL* pelliculé 8 Mg Comprimé 8 Mg
	PIRAMYL* Comprimé (1 Mg - 2 Mg - 3 Mg - 4 Mg)
	PLAGREL* Comprimé 75 Mg
	PRASIVAST* Comprimé (10 Mg - 20 Mg - 40 Mg)
	PROF* Comprimé 400 Mg
	PROSTAX * Comprimé 10 Mg
	QUINOX* COMPRIME (1g - 500 Mg)
	RAPIDUS* Comprimé 50 mg
	RIPERAL* Comprimé (1 Mg - 4 Mg - 2 Mg)
	SARCAND* Comprimé (16 Mg - 4 Mg - 8 Mg)
	SARTEG * Comprimé (80 Mg - 160 Mg)
	SUPRIMIDE* Comprimé 200 Mg

	TALOPREX* Comprimé 10 Mg
	VASTA* Comprimé 20 Mg
	ZETRON* comprimé 500 mg
	ZODURA* Comprimé (1Mg - 2 Mg - 4 Mg)
Sirop	AIRDITINE* Sirop 0,5mg/1ml
	CALEVIT* SYRUP
	ECHIVIT SIROP 10mg/1ml
	EZILAX* Sirop 10 mg / 15 ml
	KEPAM* Sirop 100Mg/ml
	MENTEX* Sirop
MINEVIT* Sirop	
Pommade	BESITEROL* POMMADE 0,225%
	INFECTOBAN* Pommade Dermique 2%
	TABETA* 0,1% Pommade 0,1 %
	ZETA* Pommade 2 %
Injectable	CIMAhher Injectable 50Mg/10ML
	FAMISAS Injectable 200 mg
	KETAMILE Injectable 50 Mg
	METRIS Injectable 500 mg / 100 ml
	PRANOK Injectable 50 mg /2 ml
	PROVIVE Injectable 1%
Suspension	FLAZOL* Suspension orale 125 mg / 5ml
	PROF* Suspension orale 100 mg / 5 ml
Gélule	DIVIDO* Gélule 75 mg
	KENZOPRAZOL* Gélule 20 Mg
	LOTENSE* Gélule 10 Mg
	LOTENSE* Gélule 5 Mg
	RUMABREX* Gélule 100 Mg
	RUMABREX* Gélule 200 Mg
	TAMSIR* Gélule 0,4 mg
Gel	ORTHOCAM* Gel 0,5%
	TABIFLEX COOL* Gel 1%
Crème	ZETA* Crème 2%
	VAVO CREME* Crème 15g
	ZETA.CORT* Crème 1%beta2%acide fuc
Goutte	RIPERAL* Gouttes 120 ML 1MG/1ML
	RIPERAL* Gouttes 30 ML 1MG/ML
	SOMACOLINE* Gouttes 100Mg/1ML
	TABETA* 0,05% Goutte 0,5 Mg/ML

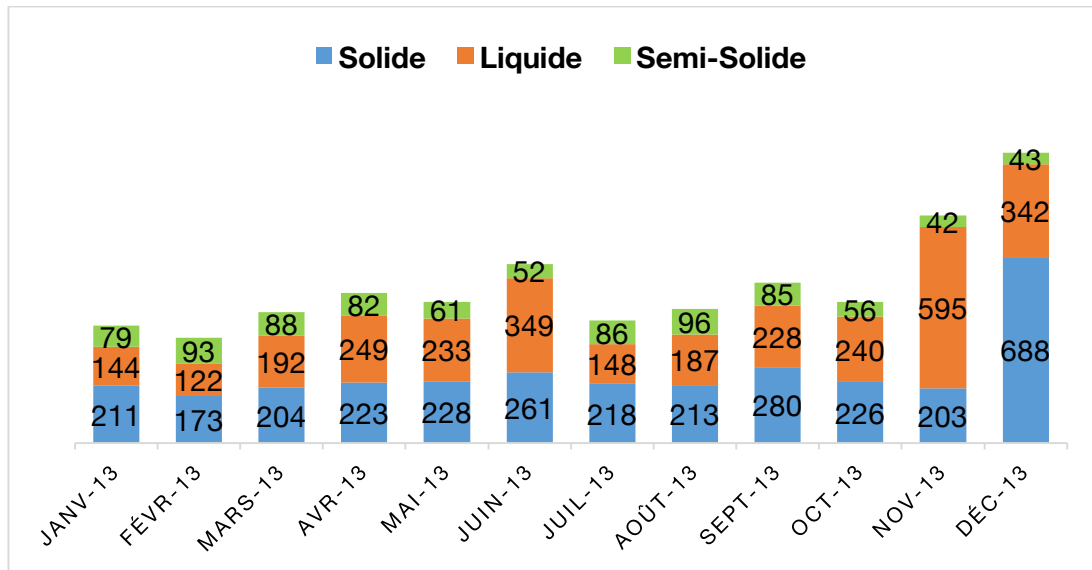
Annexe 1-2 : Exemples de colisages de produits finis

Forme du médicament	Nombre de boîte par colis	Nombre de colis par palette	Exemple de médicament
Liquide	24 boîtes	40 colis	▪ EZILAX Syrup
	60 boîtes	30 colis	▪ FLAZOL Oral Suspension ▪ MENTEX Syrup ▪ PROF Oral Suspension ▪ CALEVIT Syrup
Semi-solide	150 boîtes	64 colis	▪ TABETA pommade ▪ ZETA Cream ▪ ZETA POMMADE ▪ ZETACORT Cream
	150 boîtes	24 colis	▪ TABIFLEX COOL Gel
Comprimé	160 Boîtes	24 /18 colis	▪ CO-SARTEG 160/12.5 F/C ▪ LANZAPPREX
	200 Boîtes	50 colis	▪ FLAZOL 500 Coat Tablets
	200 Boîtes	70 colis	▪ RAPIDUS
	180 boîtes	40 colis	▪ Riperal 4 mg
	180 boîtes	18/24 colis	▪ APROSART 300mg Tablet
	300 boîtes	18/24 colis	▪ FEXODINE
Gélule	180 boîtes	40 colis	▪ RUMABREX 200
	120 boîtes	40 colis	▪ RUMABREX 100
Gouttes	104 boîtes	30 colis	▪ RIPERAL™ Oral Drops 30ml ▪ TABETA GOUTTE
	240 boîtes	18/24 colis	▪ PLAGREL 75

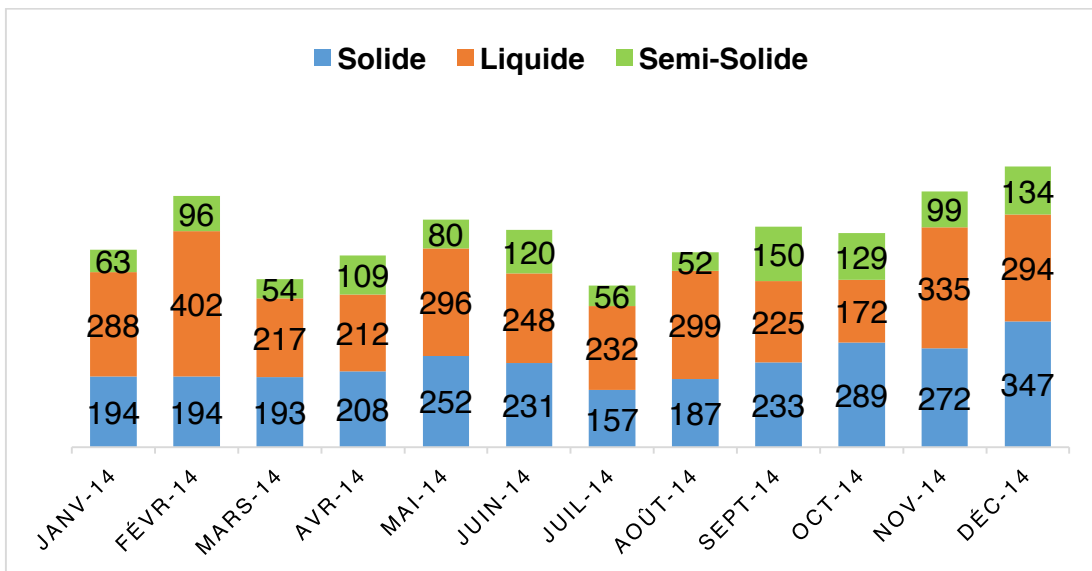
Annexe 1-3 : Codification des articles de conditionnement

Abréviation	Désignation Article
BX	Etui
IN	Notice
AL	Film Aluminium
LB	Etiquette Flacon
CT	Tube Pliable en Aluminium
PP	PVC (tout type)
BT	Flacon (tout type)
VT	Vignettes
CS	Caisse Carton
CL	Etiquette Caisse Carton
MC	Gobelet Doseur en Plastique
AT	Ruban Adhésif
CR	Capsule Sécurité Enfant en Polypropylène
MS	Divers Articles (par ex : Colle TechnoMelt Supra)
DD	Compte-gouttes
SP	Cuillère transparente en Polyéthylène.
SY	Seringue

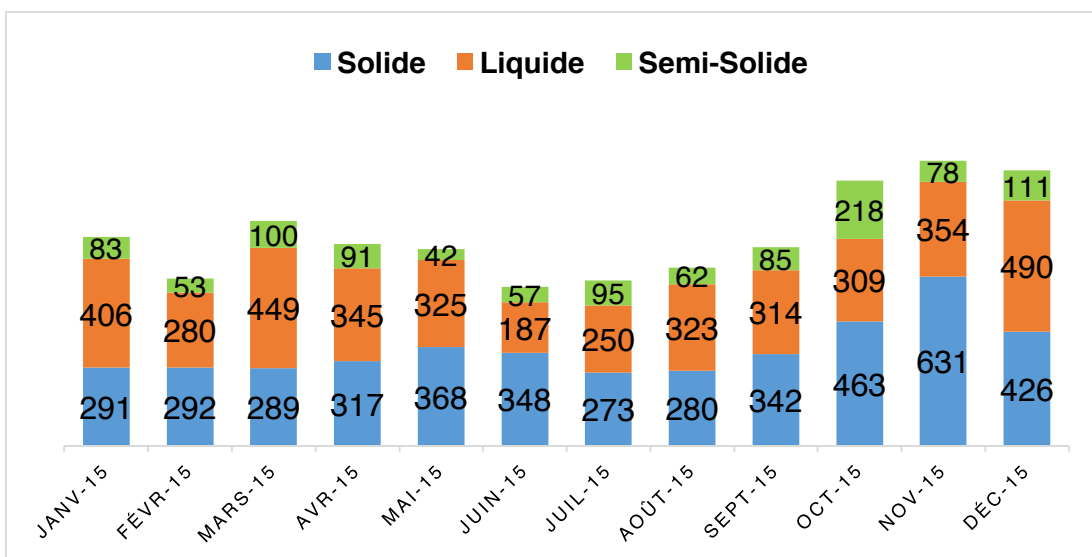
Annexe 1-4 : Évolution des transferts PF vers l'entrepôt en palettes (2013, 2014 et 2015)



Annexe 1-4.1 : Évolution des transferts PF vers l'entrepôt en palettes (2013)

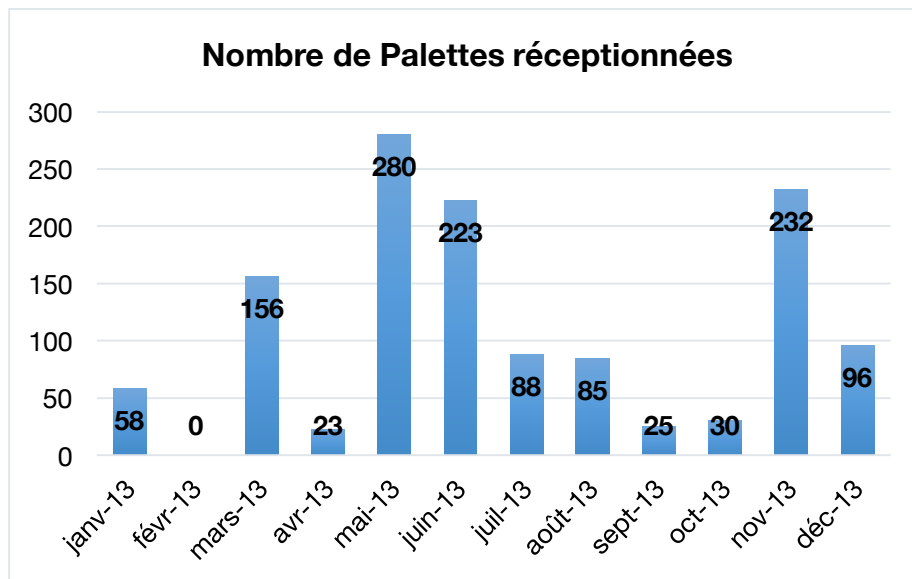


Annexe 1-4.2 : Évolution des transferts PF vers l'entrepôt en palettes (2014)

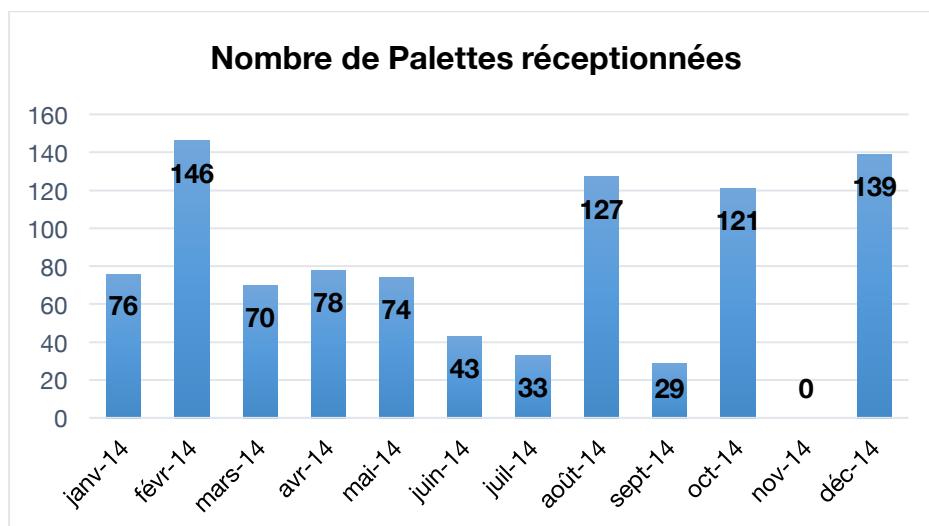


Annexe 1-4.3 : Évolution des transferts PF vers l'entrepôt en palettes (2015)

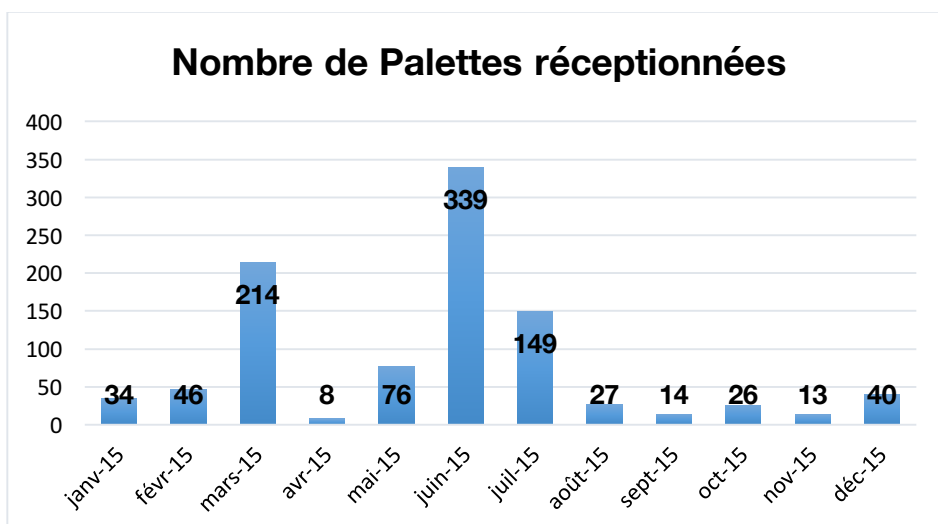
Annexe 1-5 : Evolution du nombre de palettes d'AC réceptionnées à l'entrepôt de Cheraga en 2013, 2014 et 2015



Annexe 1-5.1 : Evolution du nombre de palettes d'AC réceptionnées à l'entrepôt de Cheraga en 2013

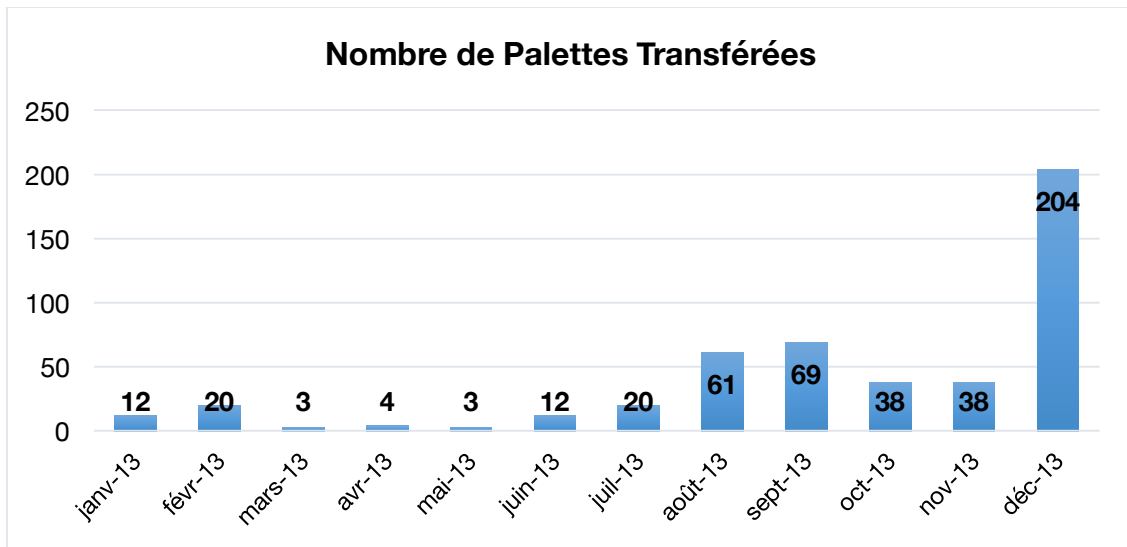


Annexe 1-5.2 : Evolution du nombre de palettes d'AC réceptionnées à l'entrepôt de Cheraga en 2014

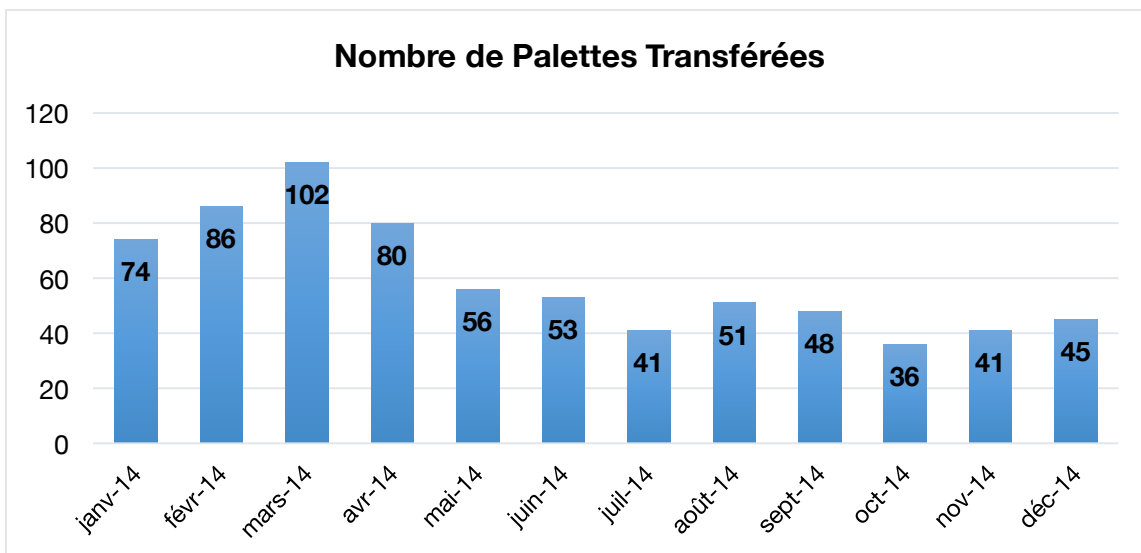


Annexe 1-5.3 : Evolution du nombre de palettes d'AC réceptionnées à l'entrepôt de Cheraga en 2015

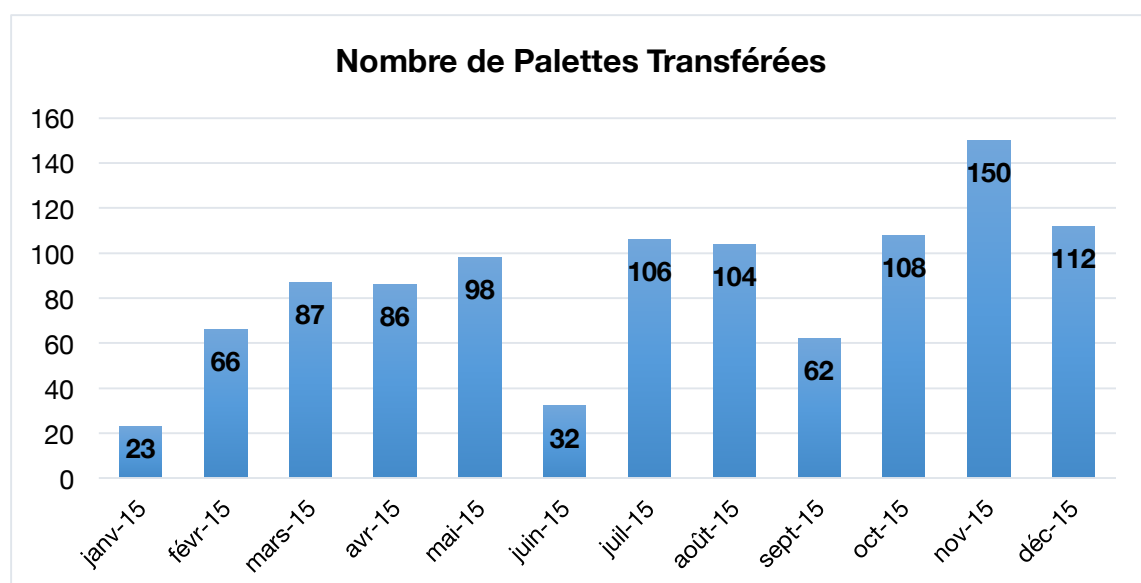
Annexe 1-6 : Nombre de palettes transférées à l'usine depuis l'entrepôt de Cheraga (2013, 2014 et 2015)



Annexe 1-6.1 : Nombre de palettes transférées à l'usine depuis l'entrepôt de Cheraga (2013)

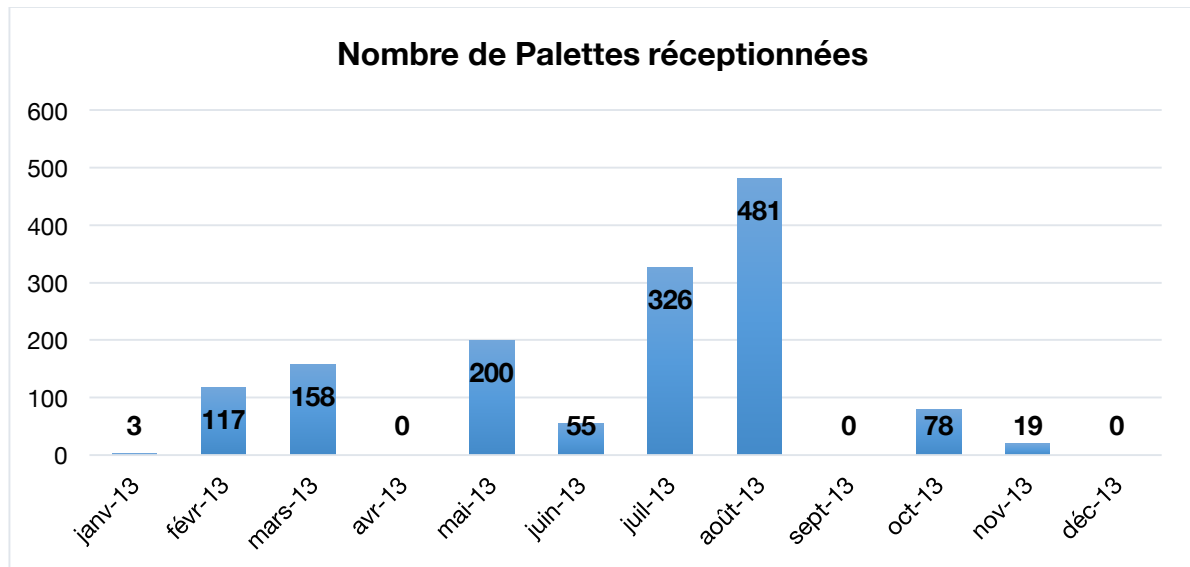


Annexe 1-6.2 : Nombre de palettes transférées à l'usine depuis l'entrepôt de Cheraga (2014)

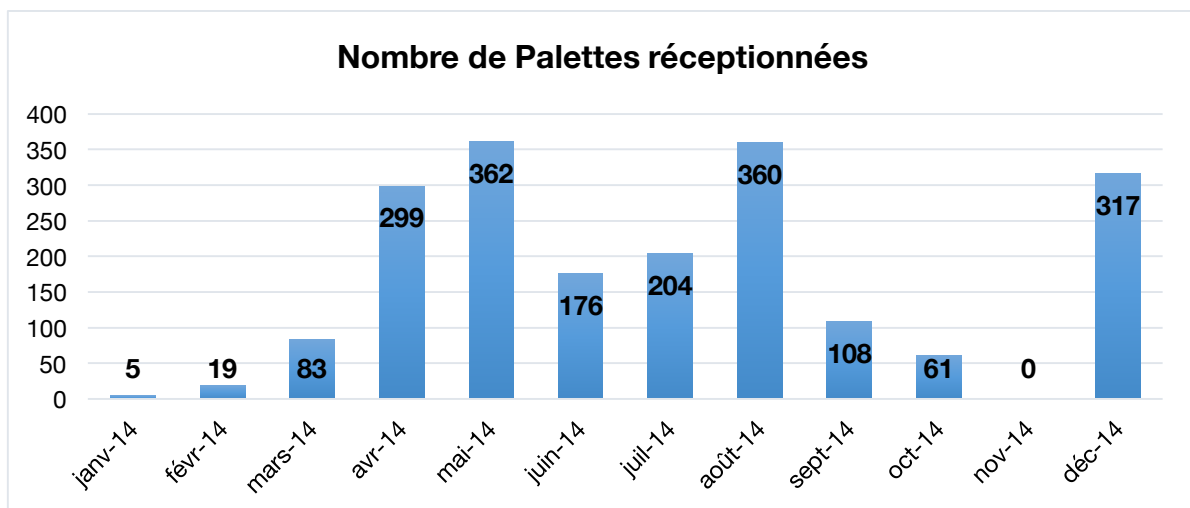


Annexe 1-6.3 : Nombre de palettes transférées à l'usine depuis l'entrepôt de Cheraga (2015)

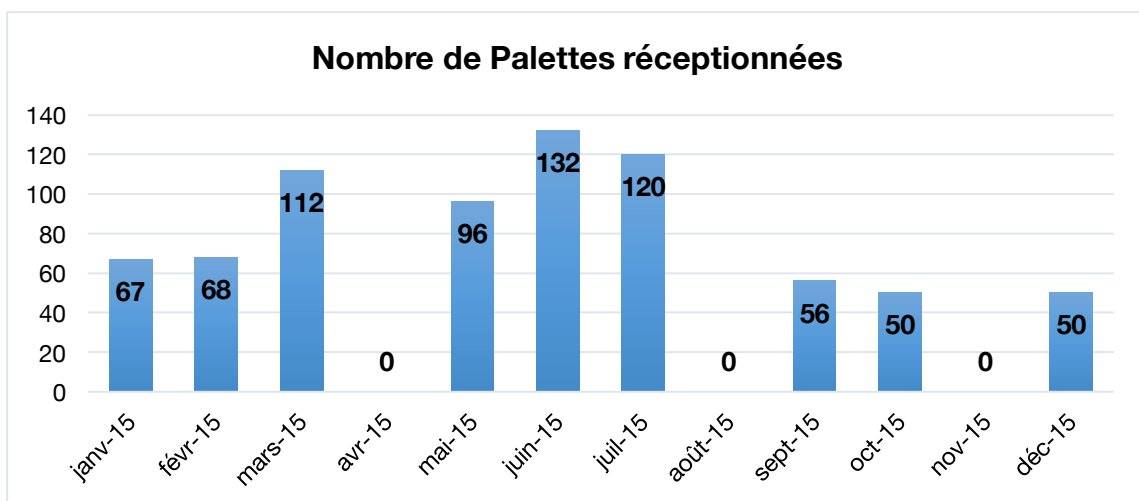
Annexe 1-7 : Evolution du nombre de palettes d'AC réceptionnées à l'entrepôt d'Ain Benian en 2013, 2014 et 2015



Annexe 1-7.1 : Evolution du nombre de palettes d'AC réceptionnées à l'entrepôt d'Ain Benian en 2013

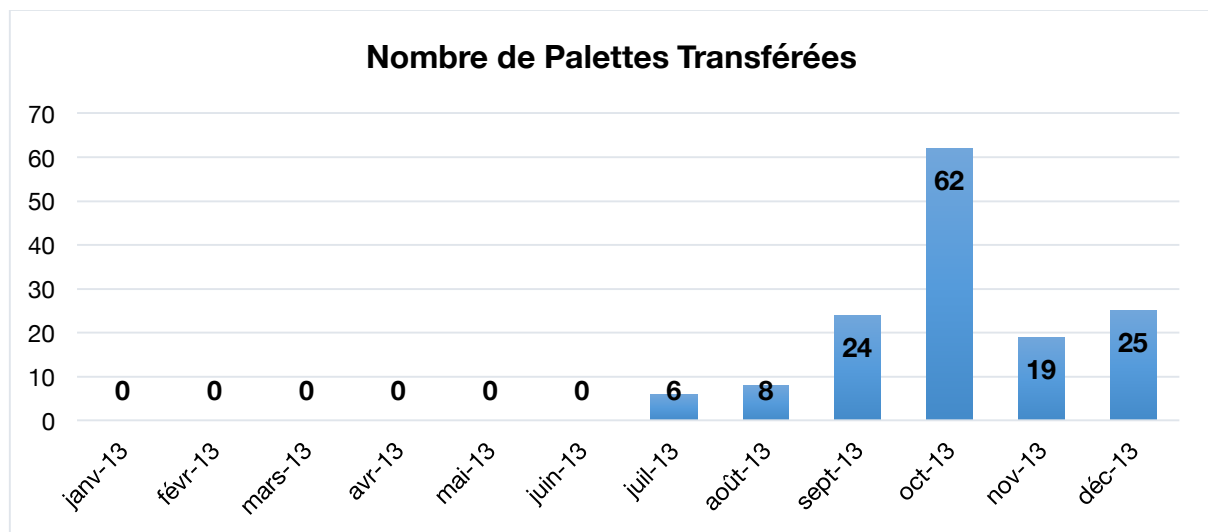


Annexe 1-7.2 : Evolution du nombre de palettes d'AC réceptionnées à l'entrepôt d'Ain Benian en 2014

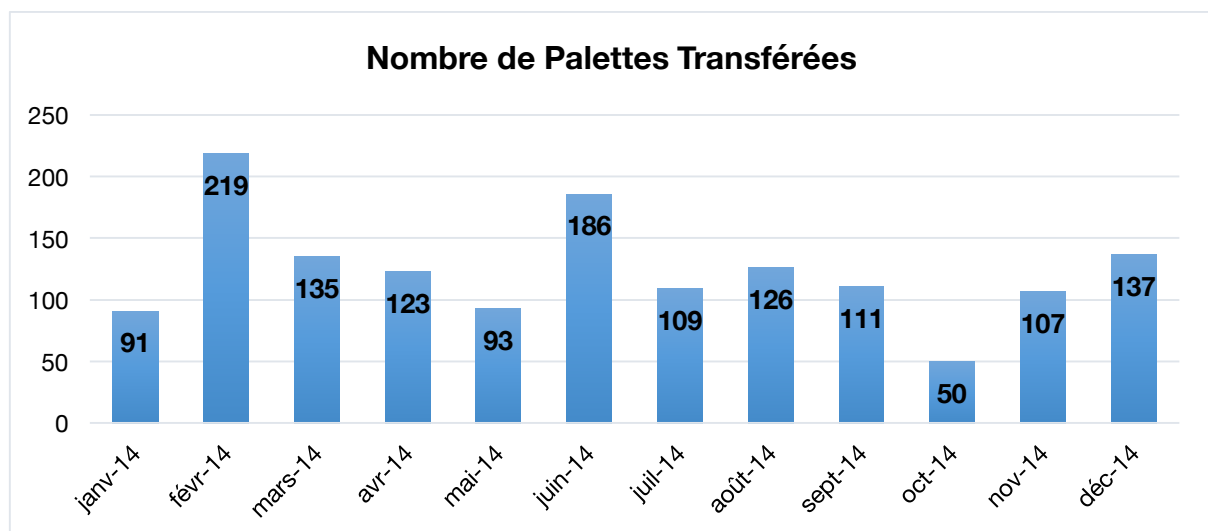


Annexe 1-7.3 : Evolution du nombre de palettes d'AC réceptionnées à l'entrepôt d'Ain Benian en 2015

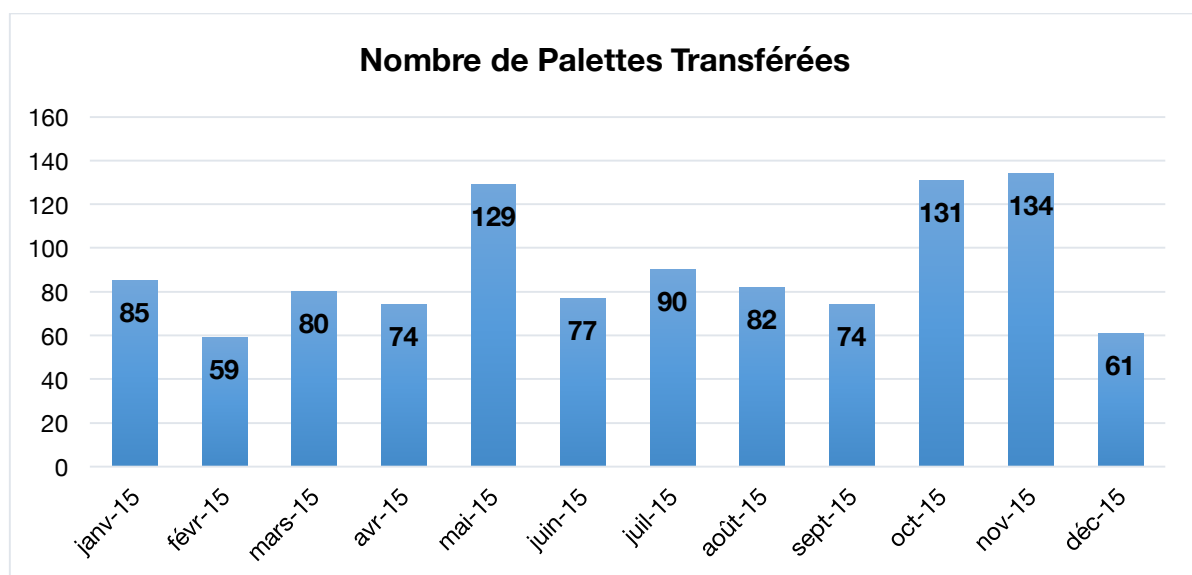
Annexe 1-8 : Nombre de palettes transférées à l'usine depuis l'entrepôt d'Ain Benian (2013, 2014 et 2015)



Annexe 1-8.1 : Nombre de palettes transférées à l'usine depuis l'entrepôt d'Ain Benian (2013)



Annexe 1-8.2 : Nombre de palettes transférées à l'usine depuis l'entrepôt d'Ain Benian (2014)



Annexe 1-8.3 : Nombre de palettes transférées à l'usine depuis l'entrepôt d'Ain Benian (2015)

Annexe 2-1 : Caractéristiques des modes de prélèvements

Modes	Destination préférentielle	Caractéristiques
<p>Pick to light Dans cette organisation, les cartons ou les bacs de la zone de préparation détail sont placés dans des casiers dynamiques. À chaque canal correspond un micro-terminal qui indique au préparateur, la référence à prélever et le nombre d'unité.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Nombreux à très nombreux prélèvement détail. ◆ Plus rarement se justifie pour des prélèvements de cartons complets. ◆ Organisation pouvant être réservée aux articles à fort taux de rotation (Classe A, éventuellement classes A et B). 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Investissement important à justifier par des flux considérables. ◆ Excellente productivité. ◆ Taux d'erreur très réduit. ◆ Les micro-terminaux peuvent remplir d'autres fonctions annexes comme aide au contrôle d'inventaire, saisi du N° de lot, etc.
<p>Pick and pack Dans cette organisation, les cartons clients sont prédéterminés et étiquetés avant le lancement de la préparation. Au fur et à mesure des prélèvements, les articles sont placés dans le carton client concerné.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Nombreux à très nombreux prélèvement détail. 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Nécessite une fonction informatique de pré-colisage. ◆ Evite une seconde manipulation des articles en fin de chaîne de préparation.
<p>Pick then pack Cette organisation s'oppose à la précédente. Les articles prélevés sont placés dans un agrès intermédiaire, puis conduits en fin de chaîne où ils sont conditionnés.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Prélèvements détail relativement peu nombreux. ◆ Pas d'information sur le site. ◆ Articles nécessitant un conditionnement spécial. 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Ne nécessite pas une fonction informatique de pré-colisage. ◆ Impose une seconde manipulation des articles en fin de chaîne de préparation pour les placer dans le conditionnement final.
<p>Pick to belt (drainage) Dans cette organisation, les cartons complets sont prélevés sur des palettes au sol et déposés sur un convoyeur qui les conduit en fin de chaîne (ou vers la zone de préparation détail). Le préparateur peut poser l'étiquette d'expédition avant la dépose du carton sur le convoyeur sinon il faudra trier le colis en fin de chaîne.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Nombreux prélèvements cartons complets. ◆ Cartons complets barres codés (code produits ou code client). 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Investissement relativement important à justifier par les flux. ◆ Excellente productivité.

<p>Pick by line</p> <p>Cette organisation consiste à décomposer les commandes d'une vague en lignes puis à effectuer en une seule fois les prélèvements de toutes les lignes correspondant à la même référence.</p> <p>Cette organisation implique des dispositions Put to light ou pick and sort en fin de chaîne.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Zones de préparation étendues. ◆ Vagues d'une certaine importance. 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Minimise le nombre de déplacement des préparateurs (entre 20 et 40%). ◆ Nécessite un tri en fin de chaîne pour les articles en détail et éventuellement pour les PCB.
<p>Pick to light</p> <p>Cette organisation est une assistance à un tri manuel dans le cadre d'une organisation en pick then pack</p> <p>Les articles prélevés arrivent en vrac en fin de chaîne. La lecture de leur code à barre permet à un système automatique d'identifier la commande pour laquelle ils sont destinés et de signaler donc dans quel colis.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Prélèvement détail relativement peu nombreux. ◆ Articles barres-codés. 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Nécessite une informatisation de la préparation. ◆ Dispositif peu coûteux hormis l'informatisation.
<p>Pick and sort</p> <p>Cette organisation fait suite à une organisation Pick by line. Elle consiste à trier les articles prélevés qui arrivent en vrac en fin de chaîne pour les affecter à leurs commandes respectives.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Nombreux prélèvements cartons complets. ◆ Cartons complets barres-codés (code produit ou code client). 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Nécessite une informatisation de la préparation. ◆ Nécessite un trieur de sortie.

Annexe 2-2 : Liste des chariots élévateurs à conducteur accompagnant

Types	Destination préférentielle	Caractéristiques
Les transpalettes (communément appelées Tirepales)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Charges palettisées ou palettisables ▪ Trajets courts ▪ Trajets peu fréquents ▪ Prise et dépose au sol 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Investissement très léger. ▪ Productivité faible.
Les transpalettes électriques	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Charges palettisées ou palettisables ▪ Trajets court à moyen ▪ Prise et dépose au sol 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Investissement très léger. ▪ Productivité faible.
Les gerbeurs électriques	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Charges palettisées ou palettisables ▪ Trajets courts ▪ Trajets peu fréquent et dépose jusqu'à moyenne hauteur 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Investissement très léger ▪ Productivité faible.

Annexe 2-3 : Liste des chariots à conducteur porté

Types	Destination préférentielle	Caractéristiques
Les transpalettes électriques à conducteur debout	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Charges palettisées ou palettisables ▪ Trajets moyens ▪ Trajets relativement fréquents ▪ Prise et dépose au sol 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Investissement très léger ▪ Bonne Productivité
Les transpalettes électriques à conducteur assis	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Charges palettisées ou palettisables ▪ Trajets longs ▪ Prise et dépose au sol 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Investissement raisonnable ▪ Bonne productivité
Les transpalettes électriques à conducteur assis/debout	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Charges palettisées ou palettisables ▪ Trajets courts à longs ▪ Trajets fréquents à très fréquents ▪ Prise et dépose au sol 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Investissement relativement important ▪ Excellente productivité
Les gerbeurs	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Charges palettisées ou palettisables ▪ Prise et dépose au sol et en hauteur 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Investissement faible
Les chariots à fourche frontale	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Charges palettisées ou palettisables ▪ Usage universel 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Investissement moyen ▪ Equipement basique
Les chariots multi-fourches frontales	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Charges palettisées ou palettisables ▪ Flux intenses ▪ Trajets moyens à longs 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Investissement raisonnable si bien utilisé ▪ Excellente productivité pour des flux intenses
Les chariots articulés à fourche frontale	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Charges palettisées ou palettisables ▪ Besoin d'une forte compacité 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Investissement important ▪ Allées de service d'une largeur de l'ordre de 2 mètres ▪ Conduite assez particulière nécessitant un certain apprentissage
Les chariots à mâts rétractables	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Charges palettisées ou palettisables ▪ Activité importante en hauteur 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Investissement important ▪ Bonne productivité ▪ Allées de service de l'ordre de 3 mètres
Les chariots à fourche bidirectionnelle	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Charges palettisées ou palettisables ▪ Besoin d'une forte compacité 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Investissement important ▪ Allées de servies d'une largeur de l'ordre de 1,7 mètres ▪ Prise et dépose au sol impossibles ▪ Excellente productivité

Les chariots à fourche tri directionnelle	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Charges palettisées ou palettisables ▪ Stockage à grande hauteur (jusqu'à 13 mètres, dernier plan de pose) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Investissement important ▪ Bonne productivité
Les chariots omnidirectionnelle (ou quadri directionnels)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Charges longues stockées en cantilever 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Investissement important ▪ Bonne productivité ▪ Permet de garder une bonne maniabilité malgré les allées étroites
Les chariots préparateurs au sol	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Préparation de commandes sur palettes 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Investissement moyen ▪ Productivité faible
Les chariots préparateurs basse levée	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Préparation de commandes sur palettes ▪ Élévation de 1,10 mètre soit une préhension à 2,70 mètres 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Investissement faible ▪ Productivité moyenne
Les chariots préparateurs moyenne et haute levée	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Préparation de commandes sur palettes ▪ Nombreuses à très nombreuses références ▪ Préhension jusqu'à 9 mètres ▪ Flux moyens 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Investissement important ▪ Productivité moyenne
Les chariots combinés	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Charges palettisées ou palettisables ▪ Combine les fonctions de stockage / déstockage et préparation de commande sur palettes ▪ L'élévation de la cabine 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Investissement important ▪ Bonne productivité
Les chariots combinés articulés	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Charges palettisées ou palettisables ▪ Combine les fonctions de stockage/ déstockage et préparation de commandes sur palettes ▪ L'élévation de la cabine 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Investissement important ▪ Excellente maniabilité ▪ Bonne productivité

Annexe 2-9 : Définition des composants du palettiers

Définition des palettiers :

Structure constituée principalement d'échelles et de lisses, destinée à recevoir des charges, généralement palettisées, pendant les opération d'entreposage.

Composants du palettier :

- **Alvéole de palettier** : Espace d'un palettier qui sert à recevoir des charges généralement palettisées.
- **Barre de raccord** : Composant qui relie l'échelle de palettier à un mur adjacent à celle-ci, qui sert à maintenir un espacement uniforme entre les deux.
- **Barre de sécurité** : Composant installé perpendiculairement aux lisses de palettier pour aider à supporter une charge généralement palettisée.
- **Barre de support de palette** : Composant installée perpendiculairement aux lisses de palettier pour supporter une charge palettisée ayant des dimensions qui empêchent de la poser directement sur les lisses.
- **Butée arrière** : Butée située à l'arrière de l'alvéole de palettier pour délimiter sa profondeur.
- **Butée de protection murale** : butée située à l'arrière de l'alvéole de palettier pour empêcher les impacts contre le mur.
- **Contreventement échelle** : ensemble constitué des diagonales et des traverses d'échelle de palettier qui relie deux montants d'échelle pour assurer l'indéformabilité et la stabilité du palettier.
- **Diagonale d'échelle** : Composant qui relie diagonalement les montants d'échelle d'un palettier pour augmenter sa résistance et sa rigidité.
- **Échelle de palettier** : Assemblage constitué de montants reliés par un contreventement d'échelle et munis de plaques de pied d'échelle.
- **Échelle en porte à faux** : Échelle de palettier dont la partie inférieure du montant, faisant face à l'allée de service, est hors d'aplomb pour protéger le palettier contre les impacts des appareils de manutention.
- **Entretoises de jumelage** : Composant qui relie les échelles d'une double rangée de palettier, de manière à maintenir un espacement uniforme entre elles et à augmenter la stabilité des palettiers.
- **Goupille de sécurité** : Pièce installée dans l'attache de la lisse du palettier pour empêcher la lisse de se séparer accidentellement du montant d'échelle.
- **Lisse de palettier** : Composant horizontal muni d'attaches de lisse qui relie les échelles d'une même travée d'un palettier de manière à recevoir des charges généralement palettisées.
- **Montant d'échelle** : Composant vertical de l'échelle de palettier qui comporte des points d'attache équidistants de manière à mettre en place les lisses.
- **Portique d'allée** : Composant qui relie les têtes d'échelles des palettiers, au-dessus des allées de circulation.
- **Travée** : Ensemble d'alvéoles superposées qui se retrouvent entre les échelles de palettier.
- **Traverse d'échelle** : Composant qui relie horizontalement les montants d'une échelle de palettier.
- **Tunnel de palettier** : Passage ménagé dans une rangée de palettier pour permettre la création d'une allée.

Annexe 3

Annexe 3-1 : Introduction aux prévisions sur les séries chronologiques

1. Généralités :**1.1 Définition d'une série chronologique :**

Une série chronologique est la réalisation d'un processus aléatoire indicé par le temps, noté $\{X_t\}$. Pour chaque t , X_t est une variable aléatoire dont on a une réalisation, x_t (Daudin, 1996).

1.2 Processus stationnaire : (Daudin, 1996)

Un processus est dit stationnaire si la loi de tout k -uplets est invariante par translation dans le temps, soit :

$$\forall k, \forall (t_1, t_2, \dots, t_k), \quad L(X_{t_1}, X_{t_2}, \dots, X_{t_k}) = L(X_{t_1+h}, X_{t_2+h}, \dots, X_{t_k+h})$$

Cette hypothèse implique que la covariance entre les valeurs prises en deux dates distinctes par le processus ne dépend que de la longueur de la période qui les sépare (et pas de la date initiale) ce qui traduit que l'espérance la variance et la covariance ne dépendent pas du temps, soit :

$$E(x_t) = \mu, V(x_t) = \sigma^2, Cov(x_t, x_t - h) = \gamma_h$$

1.3 Processus bruit blanc : (Bourbonnais, 2002)

Un processus bruit blanc est une suite de variable de même distribution, mutuellement indépendantes, soit :

$$E(x_t) = 0; V(x_t) = \sigma^2; Cov(x_t, x_t - h) = \gamma_h$$

1.4 Les composantes d'une série chronologique : (Lagnoux, 2011)

Avant le traitement d'une série temporelle, il convient d'en étudier ses caractéristiques.

- La tendance (ou trend) (Z_t) représente l'évolution à long terme de la série étudiée. Elle traduit le comportement "moyen" de la série.
- La composante saisonnière (ou saisonnalité) (S_t) correspond à un phénomène qui se répète à intervalles de temps réguliers (périodiques).
- La composante cyclique correspond à un phénomène qui se répète à intervalles de temps dépassant une année.
- La composante résiduelle (ou bruit ou résidu) (Q_t) correspond à des fluctuations irrégulières, en général de faible intensité mais de nature aléatoire.

Une série chronologique est stationnaire si elle est la réalisation d'un processus stationnaire. Ceci implique qu'elle ne comporte ni tendance, ni saisonnalité et plus généralement aucun facteur n'évoluant avec le temps. (Bourbonnais, 2002).

1.5 Les types de processus non stationnaires : (Bourbonnais, 2002)

1.5.1 Processus TS (Trend Stationary) qui représente un processus non stationnaire à tendance déterministe. Il dépend quasi-exclusivement du temps.

Un processus TS s'écrit :

$$x_t = f_t + \varepsilon_t$$

Où f_t est une fonction polynômiale du temps, linéaire ou non, et ε_t un processus stationnaire.

Le processus TS le plus simple est représenté par une fonction polynômiale de degré 1 et s'écrit comme suit :

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

Ce processus est non stationnaire car $E[x_t]$ dépend du temps. Pour le rendre stationnaire il suffit de faire une régression de X_t sur t et donc de calculer les estimateurs \hat{a}_0 et \hat{a}_1 par la méthode des Moindres Carrés Ordinaires et de retrancher, de la valeur de X_t en t , la valeur estimée $\hat{a}_0 + \hat{a}_1 t$.

1.5.2 Processus DS : (Differency Stationary) qui est un processus non stationnaire à tendance stochastique. Il évolue de manière aléatoire et est généralement régressif sur lui-même. Les processus DS sont des processus que l'on peut rendre stationnaires par l'utilisation d'un filtre aux différences :

$$(1 - D)^d x_t = \beta + \varepsilon_t$$

Où ε_t est un processus stationnaire, β une constante réelle, D l'opérateur de décalage et d l'ordre du filtre aux différences.

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

$$(1 - D) x_t = \beta + \varepsilon_t \Leftrightarrow x_t = x_{t-1} + \beta + \varepsilon_t$$

1.6 Test de stationnarité : Le test de Dickey-Fuller (test de la racine unitaire) : (Bourbonnais, 2002)

Les tests de Dickey-Fuller permettent de mettre en évidence le caractère stationnaire ou non d'une chronique par la détermination d'une tendance déterministe ou stochastique. Il est basé sur l'estimation des trois modèles suivant :

$$[1] x_t = \phi x_{t-1} + \varepsilon_t \text{ Modèle autorégressif d'ordre 1}$$

$$[2] x_t = \phi x_{t-1} + \beta + \varepsilon_t \text{ Modèle autorégressif avec constante}$$

$$[3] x_t = \phi x_{t-1} + b t + c + \varepsilon_t \text{ Modèle autorégressif avec tendance}$$

Le principe du test : Si l'hypothèse $H_0 : \phi = 1$ est retenue dans l'un des trois modèles, le processus est alors non stationnaire.

On estime par les moindres carrés ordinaires le paramètre ϕ pour les modèles [1], [2] et [3]. L'estimation des coefficients et des écarts types du modèle par les moindres carrés ordinaires fournit t_ϕ qui est analogue à la statistique de Student. Si $t_\phi \geq t_{\text{tab}}$, alors on accepte H_0 , existence d'une racine unitaire, le processus n'est donc pas stationnaire.

Dans le dernier modèle [3], si on accepte $H_1 : \phi < 1$ et si le coefficient b est significativement différent de 0, alors le processus est un processus TS.

2. Typologie des modèles AR, MA et ARMA : (Bourbonnais 2002)

Nous allons présenter une famille de processus aléatoires qui sont censés recouvrir une gamme très large d'évolution possible des séries chronologiques : Les processus autorégressifs et les processus de moyenne mobile.

2.1. Le modèle AR (Auto Régressif) :

2.1.1 Formulation :

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

$$\text{AR}(1) : y_t = \theta_1 y_{t-1} + \varepsilon_t$$

$$\text{AR}(2) : y_t = \theta_1 y_{t-1} + \theta_2 y_{t-2} + \varepsilon_t$$

...

$$\text{AR}(p) : y_t = \theta_1 y_{t-1} + \theta_2 y_{t-2} + \dots + \theta_p y_{t-p} + \varepsilon_t \quad (4)$$

Où $\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_p$ sont des paramètres à estimer positifs ou négatifs, et ε_t est un aléa gaussien. L'équation (4) peut s'écrire à l'aide de l'opérateur de décalage D :

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

Caractéristiques des corrélogrammes :

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

$$p_k = p^k$$

- Le corrélogramme partiel a ses seuls p premiers termes différents de 0.

2.2 Le modèle MA : (MovingAverage : Moyenne Mobile)

2.2.1 formulation :

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

$$\text{MA}(1) : y_t = \varepsilon_t - \alpha_1 \varepsilon_{t-1}$$

$$\text{MA}(2) : y_t = \varepsilon_t - \alpha_1 \varepsilon_{t-1} - \alpha_2 \varepsilon_{t-2}$$

...

$$\text{MA}(q) : y_t = \varepsilon_t - \alpha_1 \varepsilon_{t-1} - \alpha_2 \varepsilon_{t-2} - \dots - \alpha_q \varepsilon_{t-q} \quad (2)$$

Où $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_p$ sont des paramètres pouvant être positifs ou négatifs et ε_t est un aléa gaussien.

L'équation (2) peut aussi s'écrire :

$$(1 - \alpha_1 D - \alpha_2 D^2 - \dots - \alpha_p D^p) \varepsilon_t = y_t.$$

2.2.2 Caractéristiques des corrélogrammes :

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

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

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

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

2.3 Modèle ARMA (Mélange de processus AR et AM) :

2.3.1 Formulation :

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

$$(1 - \theta_1 D - \theta_2 D^2 - \dots - \theta_p D^p) y_t = (1 - \alpha_1 D - \alpha_2 D^2 - \dots - \alpha_q D^q) \varepsilon_t$$

Caractéristiques des corrélogrammes :

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

Le tableau suivant synthétise les caractéristiques des corrélogrammes des processus AR, MA et ARMA.

Annexe 3.1.1 : Résumé des propriétés des fonctions d'autocorrélation simple et

<i>Processus</i>	<i>Fonction autocorrélation simple</i>	<i>Fonction autocorrélation partielle</i>
AR(1)	Décroissance exponentielle ($\theta_1 > 0$) ou sinusoïdale amortie ($\theta_1 < 0$).	Pic significatif pour le premier retard : Positifs si $\theta_1 > 0$ et négatif si $\theta_1 < 0$, les autres coefficients nuls pour des retards > 1 .
AR(2)	Décroissance exponentielle ou sinusoïdale selon les signes de θ_1 et θ_2 .	Pics significatifs pour le premier et second retard, les autres coefficients sont nuls pour des retards > 2 .

AR(p)	Décroissance exponentielle et/ou sinusoïdale.	Pics significatifs pour les p premiers retards, les autres coefficients sont nuls pour des retards $> p$.
MA(1)	Pics significatif pour le premier retard : Positif si $\alpha_1 < 0$ et négatif si $\alpha_1 > 0$. Les autres coefficients sont nuls pour des retards > 1 .	Décroissance exponentielles ($\alpha_1 > 0$) ou sinusoïdale amortie ($\alpha_1 < 0$).
MA(2)	Pics significatifs pour le premier et second retard. Les autres coefficients sont nuls pour des retards > 2 .	Décroissance exponentielle et/ou sinusoïdale.
MA(q)	Pics significatifs pour les q . les autres coefficients sont nuls pour des retards $> q$	Décroissance exponentielle et/ou sinusoïdale.
ARMA(1,1)	Décroissance géométrique à partir du premier retard, le signe est déterminé par $\Theta_1 - \alpha_1$.	Décroissance exponentielle ($\alpha_1 > 0$) ou sinusoïdale amortie ($\alpha_1 > 0$).
ARMA(p, q)	Décroissance exponentielle ou sinusoïdale amortie tronquée après ($q-p$) retards.	Décroissance exponentielle ou sinusoïdale amortie tronquée après ($p-q$) retards.

3. La méthodologie de Box et Jenkins :(Bourbonnais, 2002)

3.1 Recherche de la représentation adéquate :

Elle consiste à déterminer le modèle adéquat dans la famille des modèles ARIMA, qui seront développés en annexe. Elle est fondée sur l'étude des corrélogrammes simples et partiels.

3.1.1. Dessaisonnalisation : Dans le cas d'une série saisonnière il convient de la retirer préalablement à tout traitement logistique. Cette saisonnalité est ajoutée à la série après la prévision.

3.1.2 Recherche de la stationnarité en termes de tendance : Il convient d'étudier les caractéristiques de la série selon le test de Dickey-fuller pour ensuite la stationnariser selon qu'elle soit un processus TS ou DS.

3.1.2 Identification du modèle : Après la stationnarisation, il faut identifier les valeurs des paramètres p, q du modèle ARMA.

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

3.2 Estimation des paramètres :

Dans cette étape il s'agit d'estimer les paramètres du modèle sélectionné à l'étape de l'identification.

Dans le cas d'un modèle AR (p), la méthode des moindres carrés peut être appliquée. Cependant l'estimation d'un modèle MA (q) s'avère plus complexe, et Box & Jenkins suggèrent d'utiliser une procédure itérative de type balayage. De nos jours, la plupart des logiciels fournissent les valeurs estimées des paramètres du modèle.

3.3 Tests d'adéquation du modèle et prévision :

Les paramètres du modèle étant estimés, il faut examiner les résultats d'estimation.

- Les coefficients du modèle doivent être significativement différents de 0 (application du test de Student). Si un coefficient n'est pas significativement différent de 0, il convient d'envisager une nouvelle spécification éliminant l'ordre du modèle AR ou MA non valide.
- L'analyse des résidus : Les résidus doivent être bruit blanc, les statistiques de Q et Q' de Box-pierce et de Ljung-Box permettent de tester cette hypothèse. Si les résidus ne sont pas bruit blanc, cela signifie que la spécification du modèle est incomplète et qu'il manque au moins un ordre à un processus.

Lorsque le modèle est validé la prévision peut être calculée.

Annexe 3.2 : Prévisions Pratique :

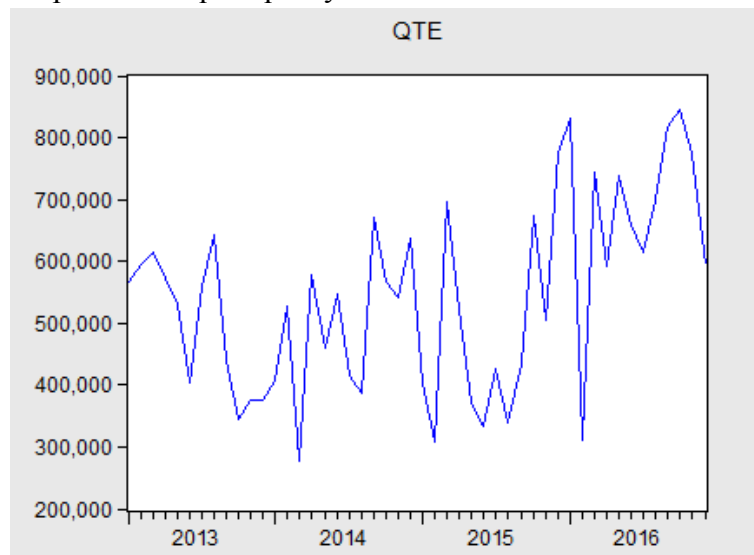
Dans cette annexe sont présentés les résultats de l'application de Box & Jenkins sur les deux séries, forme semi-solide et forme liquide.

2. Série forme semi-solide :

1.1 Etude préliminaire de la série brute QTE (forme semi-solide) :

La série représente la production mensuelle des médicaments de forme solide depuis janvier 2013 jusqu'à décembre 2016.

En examinant le graphique de la série, sur la figure 1, on ne constate pas la présence d'une saisonnalité mais on peut remarquer qu'il y a une tendance.



Annexe 3.2.1 : Représentation graphique de la série QTE, forme

1.2 Test de saisonnalité :

Nous effectuons le test de Fisher sur Excel : analyse de la variance à deux facteurs sans répétition. Nous testons, au seuil $\alpha=5\%$, l'hypothèse suivante :

H_0 : Série non saisonnière.

H_1 : non H_0 .

Les résultats montrent que la p-value = 0,87 > 0.05. L'hypothèse H_0 est donc acceptée et la série est non saisonnière.

1.3 Test de Dickey-Fuller :

Afin de déterminer le type de non stationnarité nous effectuons le test de Dickey-Fuller. Nous commençons par estimer le modèle avec tendance et nous testons l'hypothèse de non significativité du paramètre b (coefficient de la tendance).

La règle de décision est la suivante :

- Si la valeur de la P-value de la tendance est supérieure au seuil α , l'hypothèse de non significativité de b est acceptée.
- Sinon, l'hypothèse est refusée et le paramètre est significatif, d'où l'existence d'une tendance.

Les résultats obtenus montrent que la P-value = 0.021 est inférieure à 0.05, ce qui implique que le coefficient b est significatif confirmant ainsi l'existence d'une tendance.

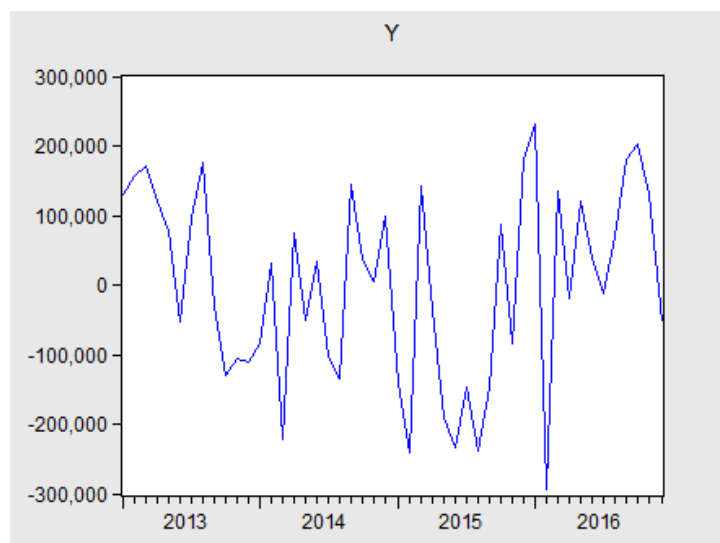
On teste l'hypothèse nulle $\Phi - 1 = 0$ (existence d'une racine unitaire) contre l'hypothèse alternative $\Phi - 1 < 0$ (absence de racine unitaire) en se référant aux valeurs tabulées par Dickey et Fuller. Dans la mesure où les valeurs critiques sont négatives, la règle de décision est la suivante :

- Si la valeur calculée de la t-statistique associée à $\Phi - 1$ est inférieure à la valeur critique, on rejette l'hypothèse nulle de non stationnarité.
- Si la valeur calculée de la t-statistique associée à $\Phi - 1$ est supérieure à la valeur critique, on accepte l'hypothèse nulle de non stationnarité.

Dans notre cas $t_{\text{cal}} = -5.44 < t_{\text{tab}} = -3.51$, l'hypothèse nulle est refusée, ceci implique qu'il n'y a pas de racine unitaire. Selon la stratégie du test de Dickey-Fuller le modèle étudié est un processus TS.

1.4 Stationnarisation :

Afin de rendre notre série stationnaire nous effectuons une régression sur le temps de la série « QTE » à l'aide du logiciel Eviews. Une nouvelle série est générée en retranchant la valeur estimée « $\hat{\alpha}_0 + \hat{\alpha}_1 t$ » de la valeur de « QTE » en t. Le graphe de la nouvelle série « Y » est représenté dans la figure 2 ci-dessous :



Annexe 3.2.2 : Représentation graphique de la série stationnarisée Y

Le test de Dickey-Fuller est effectué sur la nouvelle série, et il confirme qu'elle est stationnaire.

1.5 Identification des modèles : Dans cette étape, il s'agira de déterminer, à partir de l'observation des fonctions d'autocorrélation simple et partielle, dans la famille des modèles de types ARMA (p, q), autorégressif d'ordre p et moyen mobile d'ordre q, le modèle adéquat. Les fonctions de corrélation simple et partielle sont représentées dans le corrélogramme de la figure 3 ci-dessous.

Correlogram of Y						
Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	0.204	0.204	2.1261	0.145
		2	0.139	0.101	3.1322	0.209
		3	0.204	0.166	5.3441	0.148
		4	0.007	-0.076	5.3468	0.254
		5	0.122	0.105	6.1790	0.289
		6	0.091	0.028	6.6552	0.354
		7	-0.080	-0.116	7.0335	0.425
		8	-0.148	-0.182	8.3519	0.400
		9	-0.039	0.025	8.4476	0.490
		10	0.017	0.092	8.4668	0.583
		11	-0.205	-0.216	11.190	0.427
		12	-0.105	-0.051	11.919	0.452
		13	0.035	0.169	12.004	0.527
		14	-0.113	-0.043	12.903	0.534
		15	-0.030	-0.102	12.971	0.605
		16	-0.068	-0.072	13.321	0.649
		17	-0.111	0.049	14.282	0.647

Annexe 3.2.3 : Représentation du corrélogramme de la série Y

On remarque à partir du corrélogramme qu'il n'y a pas d'autocorrélation ou de corrélation partielle significativement différente de 0. Ceci porterait à croire qu'il n'y a pas de modèle à identifier. Dans ces situations, il faut identifier les barres du corrélogramme qui se rapprochent de l'intervalle. Dans ce cas, on peut identifier les modèles suivants : MA(1), AR (1), ARMA(1,1), MA(3), AR(11), MA(11), ARMA(11).

1.6 Validation des modèles :

1.6.1 Estimation des modèles :

- MA(1) : En estimant ce modèle, on constate que la P-value (= 0.203) associée à la variable MA(1) est supérieure au seuil $\alpha = 5\%$. L'hypothèse de significativité du paramètre est donc refusée. Ainsi, le modèle ne peut être retenu.
- AR(1) : En estimant ce modèle, on constate que la P-value (=0.1595) associée à la variable MA(1) est supérieure au seuil $\alpha = 5\%$. L'hypothèse de significativité du paramètre est donc refusée. Ainsi, le modèle ne peut être retenu.
- ARMA(1,1) : L'estimation du modèle ARMA(1,1) permet de constater que les P-value associées aux variables AR(1) et MA(1), respectivement égales à 0.016 et 0.0305, sont inférieures au seuil $\alpha = 5\%$. L'hypothèse de significativité des paramètres est donc acceptée et le modèle est retenu.
- MA(3) : En estimant ce modèle, on constate que la P-value (= 0.1446) associée à la variable MA(3) est supérieure au seuil $\alpha = 5\%$. L'hypothèse de significativité du paramètre est donc refusée. Ainsi, le modèle ne peut être retenu.
- AR(11) : En estimant ce modèle, on constate que la P-value (= 0.1158) associée à la variable MA(1) est supérieure au seuil $\alpha = 5\%$. L'hypothèse de significativité du paramètre est donc refusée. Ainsi, le modèle ne peut être retenu.
- MA(11) : L'estimation du modèle permet de constater que la P-value (=0.0000) associée à la variable MA(11) est inférieure au seuil $\alpha = 5\%$. L'hypothèse de significativité du paramètre est donc acceptée et le modèle est retenu.
- ARMA(11,11) : L'estimation du modèle permet de constater que la P-value (=0.0000) associée à la variable MA(11) est inférieure au seuil $\alpha = 5\%$. L'hypothèse de significativité du paramètre est donc acceptée. Cependant, la P-value (=0.8929) associée à la variable AR(11) est

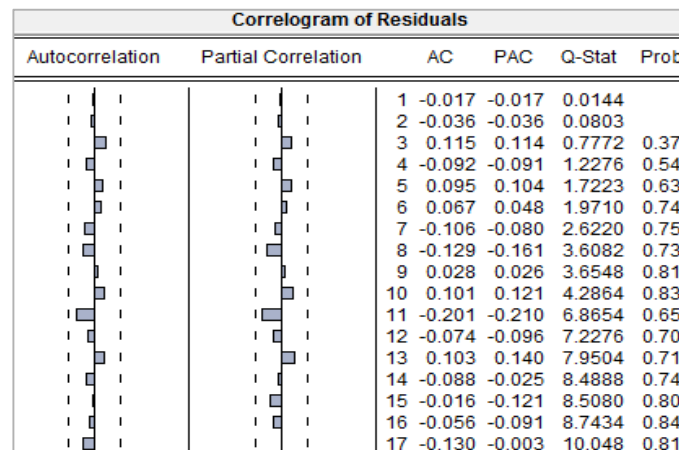
supérieure au seuil $\alpha = 5\%$. L'hypothèse de significativité du paramètre est donc refusée. Dans ce cas le modèle ne put être retenu.

Les modèles retenus sont donc : ARMA(1,1) et MA(11).

1.6.2 Analyse des résidus :

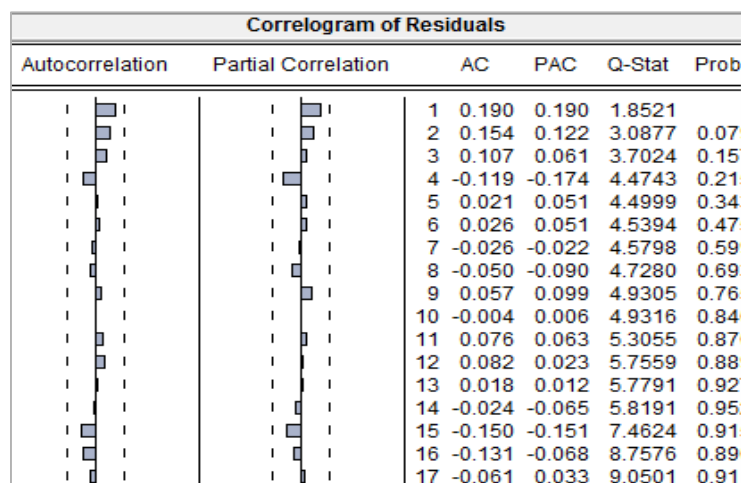
- MA(3) : La génération des résidus du modèle ARMA(1,1) permet d'observer sur le corrélogramme des fonctions de corrélation simple et partiel, présenté dans de la figure 4, qu'il n'y a de valeur qui sort de l'intervalle de confiance.

Le modèle est donc validé avec un taux de réalité, observé sur les résultats de l'estimation, de 10.29%.



Annexe 3.2.4 : Représentation du corrélogramme des résidus du modèle

- MA(11) : La génération des résidus du modèle MA(1,1) permet d'observer, sur le corrélogramme de la figure 5, qu'il n'y a de valeur qui sort de l'intervalle de confiance. Le modèle est donc validé avec un taux de réalité, observé sur les résultats de l'estimation, de 34%.



Annexe 3.2.5 : Représentation du corrélogramme des résidus du modèle

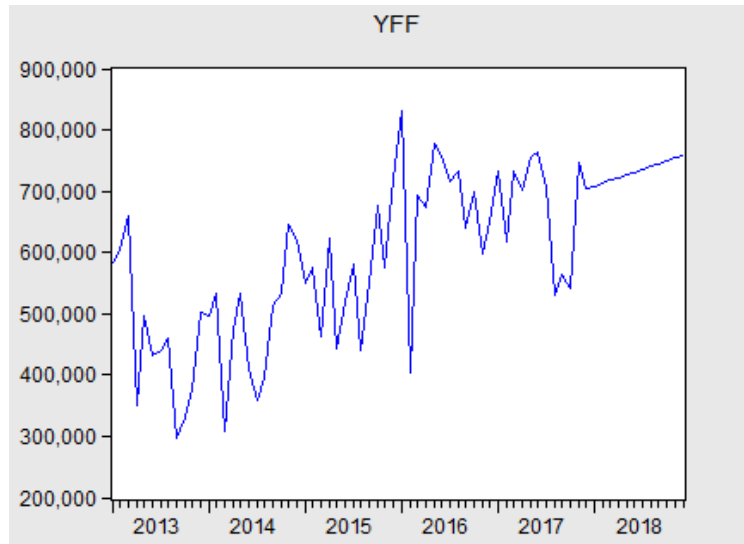
Puisque les deux modèles sont retenus, nous choisissons le modèle avec le taux de réalité le plus important. Le taux de réalité étant le coefficient de corrélation multiple du modèle, R^2 . Ce dernier est affiché par le logiciel Eviews dans les résultats de l'estimation du modèle.

Etant donné que :

$$R^2_{MA(11)} = 34\% > R^2_{ARMA(1,1)} = 10.29\%$$

Le modèle choisi est le modèle MA(11).

7. Prévision et recoloration : Pour effectuer les prévisions on fait une estimation avec le modèle retenu, soit MA(11). On utilise la fonction **forecast** d'Eviews. Par la suite on recolor la série en lui rajoutant l'estimation $\hat{a}_0 + \hat{a}_1 t$ qui lui avait été retranchée pour la stationnarisation. Le résultat est représenté dans le graphe de la figure suivante.



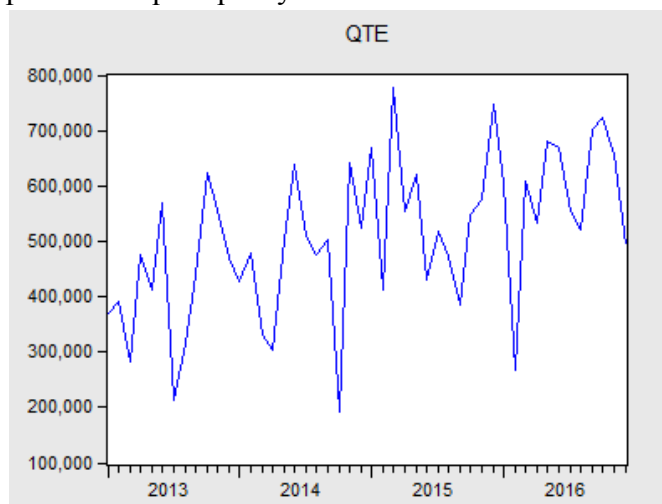
Annexe 3.2.6 : Représentation graphique de la série QTE(forme semi-solide) avec les deux années de

3. Série forme liquide :

2.1 Etude préliminaire de la série brute QTE (forme liquide) :

La série représente la production mensuelle des médicaments de forme liquide depuis janvier 2013 jusqu'à décembre 2016.

En examinant le graphique de la série, sur la figure 7, on ne constate pas la présence d'une saisonnalité mais on peut remarquer qu'il y a une tendance.



Annexe 3.2.7 : Représentation graphique de la série

2.2 Test de saisonnalité :

Afin de nous assurer qu'il n'y a pas de saisonnalité, le test de Fisher a été effectué sur Excel : analyse de la variance à deux facteurs sans répétition. L'hypothèse suivante :

H_0 : Série non saisonnière a été testé au seuil $\alpha=5\%$.

H_1 : non H_0 .

Les résultats montrent que la p-value = 0,48 > 0.05. L'hypothèse H_0 est donc acceptée et la série est non saisonnière.

2.3 Test de Dickey-Fuller :

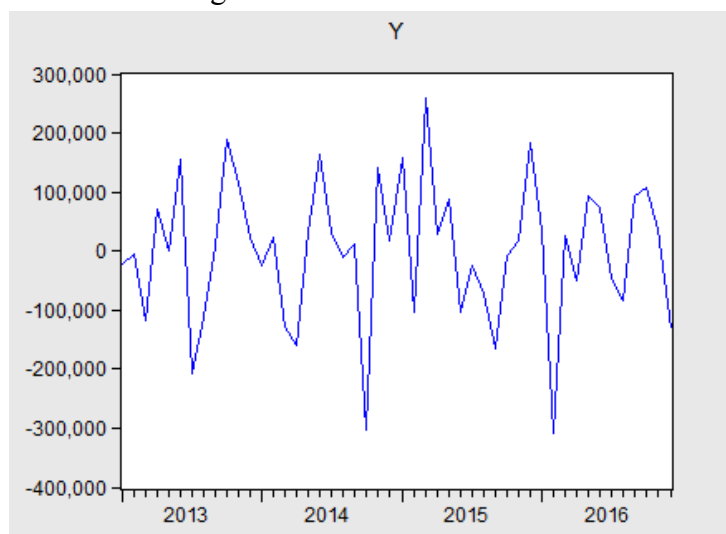
Afin de déterminer le type de non stationnarité nous effectuons le test de Dickey-Fuller. Nous commençons par estimer le modèle avec tendance et testons l'hypothèse de non significativité du paramètre b (coefficient de la tendance).

Les résultats obtenus montrent que la P-value = 0.0016 est inférieure à 0.05, Ce qui implique que le coefficient b est significatif confirmant ainsi l'existence d'une tendance.

On teste l'hypothèse nulle $\Phi - 1 = 0$ (existence d'une racine unitaire) contre l'hypothèse alternative $\Phi - 1 < 0$ (absence de racine unitaire) en se référant aux valeurs tabulées par Dickey et Fuller.

Dans notre cas, $t_{cal} = -6.99 < t_{tab} = -3.51$, l'hypothèse nulle est refusée, ceci implique qu'il n'y a pas de racine unitaire. Selon la stratégie du test de Dickey-Fuller le modèle étudié est un processus TS.

2.4 Stationnarisation : Afin de rendre la série stationnaire, une régression sur le temps de la série « QTE » est effectuée à l'aide du logiciel Eviews. Une nouvelle série est générée en retranchant la valeur estimée « $\hat{a}_0 + \hat{a}_1 t$ » de la valeur de « QTE » en t. Le graphe de la nouvelle série « Y » est représenté dans la figure 2 ci-dessous :



Annexe 3.2.8 : Représentation graphique de la série stationnarisée

Le test de Dickey-Fuller est effectué sur la nouvelle série, et il confirme qu'elle est stationnaire.

2.5 Identification des modèles : A partir de l'observation des fonctions d'autocorrélation simple et partielle, représentées sur le corrélogramme de la figure, Nous pouvons identifier les modèles suivants : MA(3), AR(3) et ARMA(3).

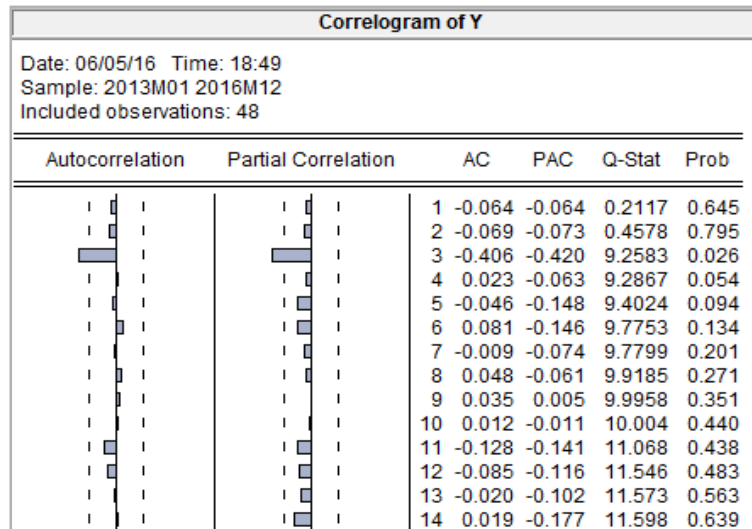


Figure 3.2.9 : Représentation du corrélogramme de la série Y

2.6 Validation des modèles :

2.6.1 Estimation des modèles :

- MA(3) : L'estimation du modèle permet de constater que la P-value (=0.0036) associée à la variable MA(3) est inférieure au seuil $\alpha = 5\%$. L'hypothèse de significativité du paramètre est donc acceptée et le modèle est retenu.

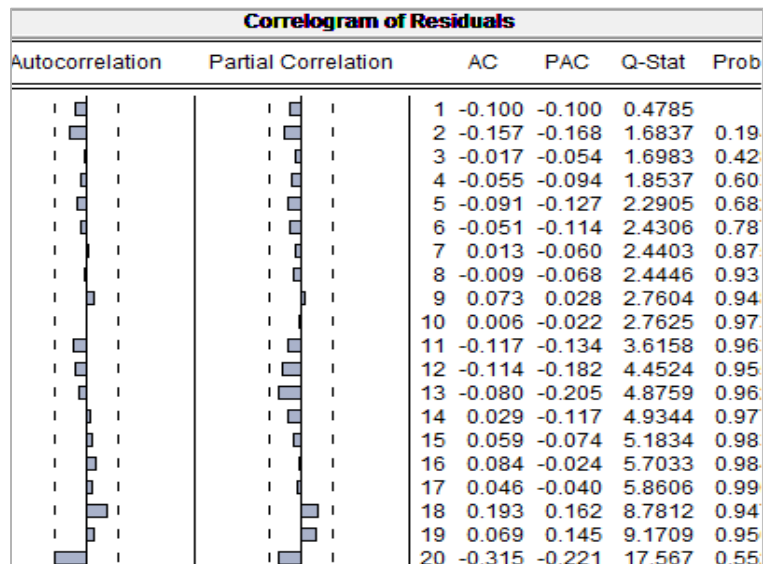
-AR(3) : L'estimation du modèle permet de constater que la P-value (=0.0037) associée à la variable AR(3) est inférieure au seuil $\alpha = 5\%$. L'hypothèse de significativité du paramètre est donc acceptée et le modèle est retenu.

- ARMA(3,3) : L'estimation du modèle permet de constater que les P-value associées aux variables AR(3) et MA(3), respectivement égales à 0.2865 et 0.9737, sont supérieures au seuil $\alpha = 5\%$. L'hypothèse de significativité des paramètres est donc refusée et le modèle ne peut être retenu.

Les modèles retenus sont donc : AR(3) et MA(3).

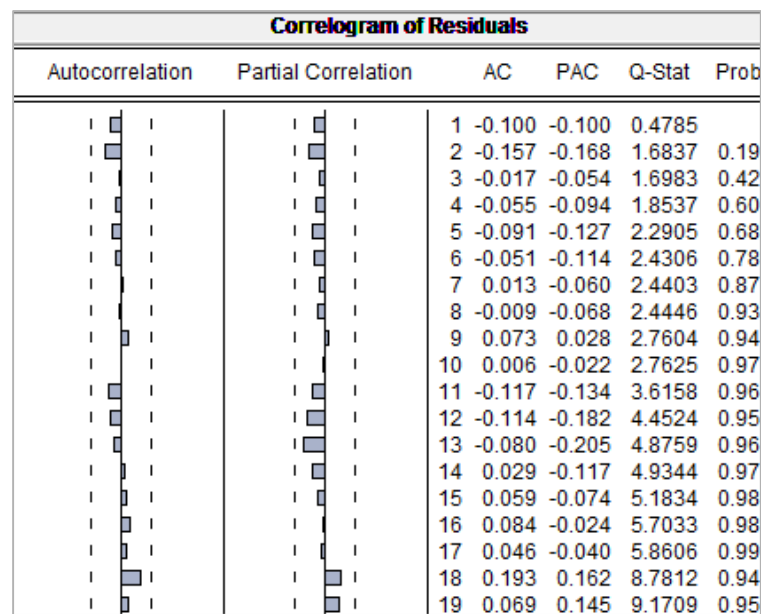
2.6.2 Analyse des résidus :

- AR(3) : La génération des résidus du modèle permet d'observer, sur le corrélogramme des fonctions de corrélation simple et partielle, présenté dans la figure suivante, qu'il y a bien une valeur qui sort de l'intervalle de confiance. Le modèle n'est donc pas validé.



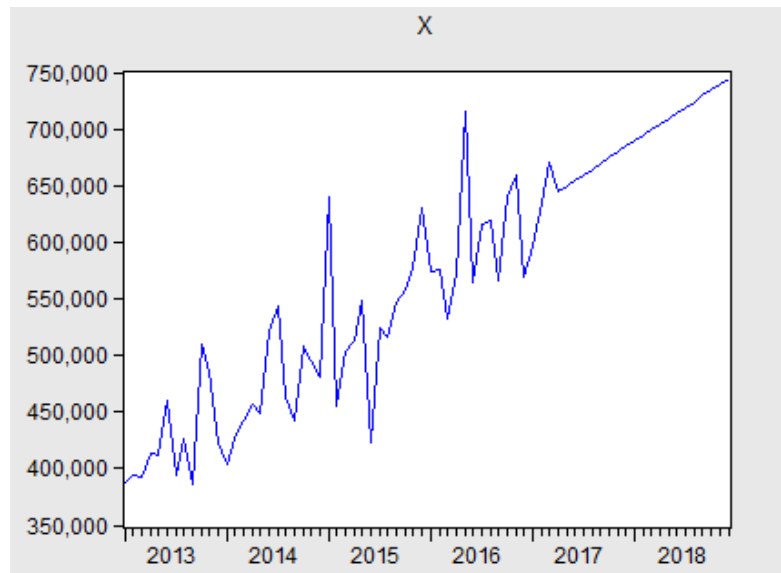
Annexe 3.2.10 : Représentation du corrélogramme des résidus du modèle AR(3)

- MA(3) : La génération des résidus du modèle permet d'observer, sur le corrélogramme des fonctions de corrélation simple et partielle, présenté dans la figure suivante, qu'il n'y a pas de valeur qui sort de l'intervalle de confiance. Le modèle MA(3) est donc validé.



Annexe 3.2.11 : Représentation du corrélogramme des résidus du modèle MA(3)

2.7 Prévision et recoloration : La prévision et la recoloration de la série est effectuée. Le résultat est représenté dans le graphe de la figure 5.



Annexe 3.2.12 : Représentation graphique de la série QTE avec les deux années de prévision

Annexe 3.3 Classement ABC des produits finis

Classe A

1. AMITRAL 100 Mg tab
2. AMITRAL 25 Mg tab
3. Arovan 80 mg Tab. B/30
4. BIPROTENS 10 Mg tab
5. Biprotense 5 mg Tab.
6. Depadium 10 mhtablet
7. EZILAX syr. 300 ml
8. FEXODINE 120 mg tab
9. FEXODINE 180 Mg tab
10. FLAZOL 500 mg tab
11. FLAZOL* Suspension (120)
12. Kenzoprazol 20 mg cap.B/20
13. Kepam 250 mg tab B/60
14. MENTEX* Sirop
15. PROF 400 Mg tab.
16. PROF* Suspension
17. PROSTAX 10 Mg tab.
18. RAPIDUS 50 mg tab.
19. RIPERAL 2 Mg tab.
20. Rumabrex 100 mg Cap.
21. SARCAND 4 mg B/ 30
22. Tamsir 0.4 mg Cap.
23. ZETA Cream
24. Zeta Pommade

Classe B

1. Airditine 5mg tab
2. AirditineSyrup
3. APROSART 150 Mg tab
4. Arovan 20 mg Tab.
5. CALEVIT* SYRUP
6. CILAGRA 50 Mg tab
7. CO-APROSART 150 / 12.5 Mg
8. CO-SARCAND 16/12,5
9. CO-SARCAND 8/12,5
10. CO-SARTEG 80 Mg/12,5 tab
11. CO-SARTEG 160 Mg/12,5 tab
12. CO-SARTEG 160 Mg /25 tab
13. CoAprosart 300/25 mg tab
14. DEPRETINE 20 Mg tab
15. Depretine 10 mg Tab.
16. EXVAL 160/10 Mg tab
17. Folenat 70 Mg cap.
18. KEPAM* Sirop 100Mg/ml
19. KEPNIROL 0,25 Mg tab
20. KEPNIROL 1Mg tab
21. LANZAPREX ORO D. 10 Mg
22. Lanzaprex 10 mg FC Tab.
23. Lanzaprex 5 mg FCTab.

24. Montelair 10 mg tab.
25. ORTHOCAM* Gel 0,5%
26. PLAGREL 75 Mg tab.
27. RIPERAL 4 Mg tab.
28. Rumabrex 200 mg Cap.
29. SARCAND 16 mgB/30
30. Suprimide
31. TABIFLEX COOL* Gél 1%
32. ZETA CORT Cream

Classe C

1. Abilizole 15 mg tablet
2. Abilizole 10 mg tablet
3. AMITRAL 5 Mg tab
4. APROSART 300 Mg tab
5. Arovan 10 mg Tab.
6. Arovan 40 mg Tab. B/30
7. Artiz 10 mg tab B/10
8. Besetirol Oint
9. CRESOVAST 20Mg COMPRIME 20 MG
10. DILACARD 12,5 Mg tab.
11. DILACARD 3,125 Mg tab
12. DILACARD 25 Mg tab
13. DILACARD 6,25 Mg tab
14. Echivit syr.p.100 ml
15. Erixium 20 mg B/4
16. EXVAL 160/5 Mg tab
17. EXVAL 80/5 Mg tab
18. Fluterax 4mg / 1.25mg tablet
19. Fluvacol 80 SR tablet
20. Infectoban crème
21. Kepam 500 mg tab B/60
22. LOTENSE 10 Mg cap.
23. LOTENSE 5 Mg cap
24. METFOR 850
25. MINEVIT* SYRUP
26. Montelair 4 mg ch. Tab. B/30
27. Montelair 5mg ch. Tab. B/30
28. Perindosyl 8 MG tablet
29. Prasivast 10 mg Tab.
30. Prasivast 20 mg Tab.
31. Prasivast 40 mg Tab.
32. QUINOX 500 Mg tab.
33. RIPERAL 1 Mg tab.
34. Riperal 1mg / ml Drops 120 ml
35. Riperal 1mg / ml Drops 30 ml
36. SARCAND 8 mg B/30
37. SARTEG 160 Mg tab.
38. SARTEG 80 Mg tab.
39. SOMACOLINE drops
40. TABETA* 0,05% drops
41. TABETA* 0,1% oint.

42. Taloprex 10 mg tab.
43. VASTA 20 Mg tab.
44. Vavo Cream 2%
45. CO-APROSART 300 /12.5 mg
46. Co-Sarteg 320 mg/25 mg tablet
47. CRESOVAST 20 MG
48. Entacapone 200mg Tablet 30
49. Fenathyl 160 mg SR cap. B/30
50. Fluterax 2mg / 0.625mg tablet
51. Locordis 50mg SR capsule
52. Metformin 1g SR Tablet 30
53. Perindosyl 4 mg tablet
54. Pinaquine 200 mg tablet
55. Pinaquine 50 mg tablet
56. Risedronate 35mg Tablet 4
57. Sarteg 320 mg tablet
58. Topiramate 100 mg Tablet 60
59. Topiramate 200 mg Tablet 60
60. Topiramate 25 mg Tablet 60
61. Topiramate 50 mg Tablet 60
62. Zetron 500 mg Tab.
63. Bronkotim
64. Carafene
65. Kepam 100 mg/ml syrup. 300 ml
66. Thymvit
67. Betamethasone/Calcipotriol Oint. 30g
68. Calcipotriol 0,00005 Ointment 30g
69. Clobetasol 0,0005 Ointment 15 g